

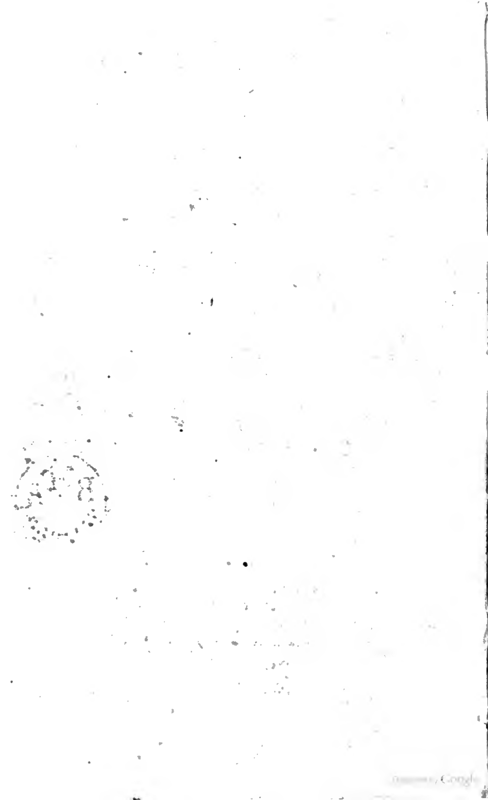

BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXXIII
C
43
NAPOLI



COURS
DE
MATHEMATIQUE,

DE M. CHRETIEN WOLF.

TOME SECOND.



COURS DE *MATHEMATIQUE*,

QUI CONTIENT,

TOUTES LES PARTIES DE CETTE SCIENCE, MISES A LA PORTÉE DES COMMENÇANS.

PAR M. CHRETIEN WOLF,

Professeur de Mathématique & de Philosophie dans l'Université de Hale, Membre des Académies Royales des Sciences de France, d'Angleterre & de Prusse.

Traduit en François & augmenté considerablement par D. ***, de la Congrégation de Saint Maur.

TOME SECOND.

QUI comprend l'Optique, la Catoptrique, la Dioptrique, la Perspective, la Géographie, la Chronologie, la Gnomonique, l'Astronomie & la Navigation.



A PARIS, QUAY DES AUGUSTINS,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roy pour l'Artillerie & le Génie, au coin de la rue Gille-cœur, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. XLVII.

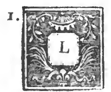
Avec Approbation & Privilege du Roy.





ELEMENS D'OPTIQUE.

DEFINITION I.

1. 'OPTIQUE est la connoissance des choses visibles, entant qu'elles deviennent visibles par le moyen des rayons, qui partans de chaque point de l'objet, viennent aboutir directement à l'œil.

Remarque.

2. On la prend quelquefois sous une idée plus générale pour la connoissance des choses visibles, en tant que visibles : dans ce sens elle renferme la *Catoptrique* & la *Dioptrique*.

DEFINITION II.

3. Nous appellons *Lumiere*, ce qui nous rend visibles les corps qui nous environnent. Le défaut

de lumiere se nomme *Ombre*, & son entiere privation *Tenebres*.

Axiome I.

4. Rien n'est visible sans lumiere.

Axiome II.

5. Plus la lumiere trouve d'obstacles pour pénetrer en quelque lieu, plus l'ombre y est obscure.

Observation I.

6. Si par un petit trou à passer un pois on introduit la lumiere du soleil dans un lieu obscur, elle forme un rayon lumineux, qui s'étend en ligne droite jusqu'au plan opposé.

Remarque.

7. Ce rayon forme une espéce de cône, dont la pointe est au petit trou, & la base sur le plan situé vis-à-vis.

Corollaire I.

8. On peut représenter les rayons de lumiere en ligne droite.

Corollaire II.

9. Puisque la propagation de la lumiere se fait en ligne droite, nous ne devons voir aucun objet, s'il n'est placé sur une même ligne droite avec l'œil, à moins que le rayon ne se brise dans sa route. (§. 11. 15.)

Corollaire III.

Fig. 1. 10. Plus les rayons *Ab*, *Ac*, *Ad*, *Ae*, *Af*

s'éloigneront du point A, plus ils feront divergens, & la lumiere deviendra plus foible.

Obſervation II.

11. Si le rayon GC entrant dans une chambre obſcure par un petit trou, tombe ſur la ſurface d'un miroir placé ſur la ligne BD, de maniere qu'il faſſe l'angle droit GCD, le rayon réfléchira ſur lui-même; mais ſi le miroir étoit poſé de façon que le rayon d'incidence FC, fit avec lui l'angle oblique FCD, le rayon réfléchira vers le côté oppoſé, & y formera l'angle ECB, égal à celui d'incidence. Fig. 1.

DEFINITION III.

12. On appelle *Réflexion* cette propriété qu'ont les rayons de revenir ſur eux-mêmes, quand ils tombent perpendiculairement ſur quelque ſurface plane, ou d'être repouſſés obliquement s'ils y vont frapper obliquement. L'angle FCD, que fait le rayon en tombant de F ſur le miroir placé en BCD, ſe nomme *Angle d'incidence*: celui que forme le même rayon réfléchi du point C en E, ſe nomme *Angle de réflexion.* Fig. 1.

Corollaire.

13. L'angle de réflexion ECB eſt donc toujours égal à celui d'incidence. (§. 11.) Fig. 1.

Obſervation III.

14. Le rayon LM entrant par un petit trou, dans une chambre obſcure, & tombant obliquement dans un vaſe plein d'eau HIK, ne tendra pas Fig. 3.

en ligne droite vers N ; mais paſſant du verre dans l'air, il prendra une nouvelle direction au point M, & ſuivra la ligne droite MO, comme s'il venoit du point P.

Corollaire.

15. Un rayon de lumiere ſe briſe toutes les fois qu'il paſſe d'un milieu plus denſe dans un milieu plus rare, ou de ce dernier milieu dans un plus denſe & plus épais.

Definition IV.

16. On nomme *Réfraction*, le changement de direction que ſouffrent les rayons en paſſant d'un milieu dans un autre de differente denſité.

Definition V.

17. L'angle VSX formé par le rayon TV & le rayon rompu SX ſe nomme *Angle de réfraction.* L'angle ZSX, que fait le rayon rompu & la perpendiculaire SZ au point d'incidence, où le rayon
Fig. 4. perpendiculaire frappe la ſuperficie du corps QR, ſe nomme *Angle rompu.* L'angle enfin TSY, formé par le rayon TS, & la perpendiculaire SY, ſe nomme *Angle d'inclinaiſon.*

Obſervation IV.

18. Chaque point A de la ſurface d'un corps éclairé peut être vû d'une infinité d'endroits; pourvû que de ce point on puiſſe y mener des lignes
Fig. 2. droites A*b*, A*c*, A*d*, A*e*, A*f*, &c.

Corollaire.

19. Les ſurfaces des corps éclairés, doivent

être considérées comme composées d'une infinité de points qui répandent des rayons de toutes parts. (§. 3.)

DEFINITION VI.

20. *L'œil* est l'organe de la vision ; son globe est composé de plusieurs tuniques, & de trois humeurs différentes.

La *Cornée* est une tunique extérieure AB, qui couvre le devant de l'œil ; elle est mince, un peu dure, ayant quelque ressemblance avec de la corne transparente, d'où elle a pris son nom. Fig. 8.

La *Sclérotique* CD est la continuation de la cornée ; mais elle est plus épaisse, plus dure, sans être transparente, & enveloppe la plus grande partie de l'œil : ensorte que la cornée & la sclérotique forment la surface extérieure du globe de l'œil.

La sclérotique est couverte d'une membrane blanche, qui forme le blanc de l'œil, & qu'on nomme *Conjonctive*.

Le globe de l'œil représenteroit une sphére parfaite, si la cornée n'étoit pas si convexe, & si le nerf optique ne s'y inséroit pas par la partie postérieure.

L'uvée EF est une tunique qui se trouve sous la cornée ; elle est de différentes couleurs, que le commun du peuple attribue à la cornée. La partie de l'uvée qui se voit à travers la cornée, se nomme *Iris*, & a un trou au milieu que nous appellons *Prunelle*.

La *Choroïde* est la continuation de l'uvée ; elle est de couleur noire, & tapisse tout le dedans de l'œil, de sorte qu'elle se trouve entre la sclérotique & la rétine. La cornée tient à la sclérotique, & l'uvée à la choroïde par un ligament nommé *Ci-*

liaire. Les petits rameaux qui sortent de ce ligament, & qui s'étendent jusqu'à l'humeur cristalline, se nomment *Productions ciliaires*.

La *retine* TV est une membranne mince & médullaire, qui est une extension du nerf optique PQ, des plus déliés fibres duquel elle est composée, & s'étend sur toute la choroïde; elle se ramasse en une masse morveuse, qui pourtant agitée dans l'eau, s'étend comme un morceau de linge. Quoique le nerf optique soit blanc comme le cerveau où il prend son origine, la rétine ne paroît cependant pas blanche; la raison est qu'elle est plongée dans une espéce de glu noire dans l'enfance, moins obscure à l'âge de vingt ans, grise à peu-près à l'âge de 30, & enfin presque blanche à l'âge décrépit.

L'endroit où le nerf optique entre dans l'œil est du côté du nez: pour déterminer plus précisément sa position, il faut concevoir que l'œil regarde directement l'horison, & que deux plans, l'un vertical, & l'autre horisontal, coupent son globe. L'insertion du nerf optique est un peu au-dessous du plan horisontal, entre le nez & le plan vertical.

L'humeur vitrée O, occupe toute la partie postérieure de l'œil, elle est transparente, un peu semblable à la colle d'amidon, flexible, moins solide que le cristallin, & plus épaisse que l'humeur aqueuse. La choroïde & les productions ciliaires l'assujettissent, & l'empêchent de se mêler avec l'humeur aqueuse.

Le cristallin M est une humeur solide, transparente & convexe des deux côtés en forme de lentille, mais un peu plus vers la partie intérieure de l'œil, que du côte de l'iris; elle est sans couleur jusqu'à l'âge de 20 ou 25 ans, ensuite elle est d'un jaune clair, qui devient plus foncé avec le tems, de sorte

qu'elle est aussi jaune que l'ambre lorsqu'on a atteint l'âge de 80 ans. Sa consistance varie aussi selon l'âge; elle est assez molasse jusqu'à 25 ans; elle se durcit peu-à-peu jusqu'à ce qu'on soit séxagénaire. Le cristallin est placé sous la prunelle, entre le centre de l'œil & l'humeur aqueuse. La partie antérieure de la membrane qui l'enveloppe, & qui est extrémement fine, se nomme *Arachnoïde.*

Entre la cornée & l'iris, il y a une cavité nommée *Chambre anterieure*, & entre l'iris & le cristallin M, il s'en trouve une autre un peu moins grande, nommée *chambre postérieure :* la prunelle sert de communication à ces deux chambres; l'une & l'autre sont remplies d'une liqueur à qui l'on donne le nom d'*humeur aqueuse :* cette humeur est déliée, claire, un peu salée, sans odeur, & se répand quand on perce la cornée.

Observation V.

21. Si l'on met le cristallin entre une chandelle allumée & un morceau de papier placé à une certaine distance, on verra la chandelle & sa flamme peintes en petit sur le papier, de façon cependant que la chandelle paroîtra renversée. Si l'on éloigne la chandelle, sa figure disparoîtra de dessus le papier, & reparoîtra, quoique plus petite, si l'on rapproche la chandelle un peu plus près : la même chose arrive, quand au lieu d'une chandelle, on fait l'expérience devant une fenêtre, dont le chassis est de verre. Un verre convexe & bien poli fait le même effet que le cristallin.

Corollaire I.

22. Tous les objets, dont les rayons tombent

fur l'œil, fe peignent très-exactement en petit derriere le criftallin, mais à l'envers.

Corollaire II.

23. L'image d'un objet eft d'autant plus grande & plus éloignée du criftallin, que l'objet en eft près.

Corollaire III.

24. Puifque la proximité des objets les fait paroître plus grands, & l'éloignement plus petits, un objet paroîtra grand fi fon image eft peinte en grand dans l'œil; il paroîtra au contraire petit, fi fon image ÿ eft peinte en petit. Deux objets doivent donc paroître égaux quand leurs figures fe peignent dans l'œil en même grandeur: la vifion fera donc auffi la même, quand l'œil fera affecté de la même façon.

Corollaire IV.

25. L'image peinte dans l'œil fuit les mouvemens de l'objet qu'elle repréfente; c'eft pourquoi le changement de place de l'image dans l'œil fait appercevoir les mouvemens de l'objet.

Corollaire V.

26. Comme l'image d'un objet peinte dans l'œil eft fort petite, il peut fe faire que la petiteffe, ou le trop grand éloignement de l'objet foit caufe que fon image n'occupe dans l'œil qu'un point, pour ainfi-dire indivifible, & qu'en conféquence elle ne le repréfente plus: dans ces deux cas on ne peut pas dire qu'on voit l'objet.



Corollaire VI.

27. Chaque partie d'un objet qui est près étant trop petite, & celles d'un objet éloigné n'étant pas assez grandes pour être toutes vues, nous ne sçaurions voir d'une maniere parfaitement distincte les objets éloignés, ni ceux qui sont près; car nous ne voyons une chose distinctement, que lorsque nous distinguons actuellement toutes les parties séparément les unes des autres : Nous voyons cependant plus distinctement les objets qui sont près que ceux qui sont éloignés.

Corollaire VII.

28. Quand on voit distinctement un objet éloigné, le cristallin est plus proche de son image peinte sur la rétine, que si l'on regardoit l'objet de près.

Corollaire VIII.

29. Un œil qui voit distinctement un objet également de près comme de loin, doit avoir le cristallin fait de façon qu'il puisse s'approcher ou s'éloigner de la rétine selon les occasions.

Corollaire IX.

30. Lorsque le cristallin est trop près de la rétine, les objets voisins s'y peignent moins distinctement : de-là vient que quelques uns ne voyent que confusément les objets qui sont près d'eux; d'autres ne voyent pas bien les objets éloignés si le cristallin est placé trop loin de la rétine, parce qu'alors ces objets ne s'y peignent pas assez distinctement.

Remarque premiere.

Les trois derniers Corollaires me paroissent fondés sur des suppositions au-moins douteuses: on en sera convaincu pour peu qu'on fasse attention à la maniere dont l'œil est construit. La cornée est d'une consistance à ne pouvoir devenir ni plus ni moins convexe qu'elle n'est, & la sclérotique est encore plus dure que la cornée; comment l'œil pourra-t-il donc s'allonger ou s'applatir? Les productions ciliaires assujettissent le cristallin, (comme l'avoue M. Wolf dans ses Elémens d'Optique §. 29.) ils n'ont rien qui tienne de la nature du muscle; & les plus sçavans Anatomistes assurent qu'elles ne peuvent s'allonger ni se racourcir: le cristallin ne peut dont s'éloigner ni s'approcher du fond de l'œil.

On objectera peut-être qu'un grand nombre de Physiciens ont fait avec des yeux artificiels des expériences qui prouvent la solidité du sentiment de M. Wolf, & que si la chose étoit comme je le dis, il n'y auroit qu'une distance à laquelle nous verrions un objet bien distinctement; ce qui est, dit-on, contre l'expérience ordinaire. Je réponds 1°. que les expériences de ces Physiciens n'étant fondées que sur de fausses suppositions, elles ne prouvent rien. 2°. Que j'aimerois mieux dire après *Schot* (Magiæ univers. nat. & art. part. 1. lib. 2. prælus. 1. art 8. pag. 64.) cité en cette occasion par M. Wolf dans son gand cours de Mathématiques, (Optique, §. 36.) que le cristallin n'est pas de la même figure dans tous les hommes, & qu'il en change dans le même homme selon la diversité de l'âge; d'où il arrive que l'un voit les objets éloignés plus dis-

tinctement que ceux qui sont près, pendant qu'un autre voit plus distinctement ceux qui sont près que ceux qui sont éloignés, parce que les rayons, qui en partent, se brisans en passant dans le cristallin, se réunissent plus ou moins loin dans l'œil, selon la difference de la convexité de ce même cristallin. 3°. Que M. Wolf suppose *gratis* qu'un œil peut voir distinctement un objet également de près comme de loin; (§. 29.) car devant entendre par le mot de *vision distincte* la vision la plus parfaite que l'œil puisse avoir d'un objet, il est certain qu'il n'y a qu'une seule distance déterminée, qui puisse causer cet effet; ce qui n'empêche pas qu'il n'y ait d'autres distances plus ou moins grandes où l'on puisse voir un objet, de maniere qu'on puisse dire qu'on le voit au moins sans confusion, ce qui s'entend dans l'usage ordinaire, pour être vû distinctement.

Remarque seconde.

31. On observe tous les changemens qui arrivent à l'œil, & tout ce qui se passe au moment de la vision, si l'on entre dans une chambre fermée, où la lumiere n'ait accès que par un petit trou circulaire bouché par un verre poli, plan d'un côté & convexe de l'autre, ou convexe des deux côtez, comme une lentille. Ce verre fera l'office du cristallin, de sorte que l'on verra sur un linge blanc placé vis-à-vis du trou, les figures renversées des objets extérieurs, qui sont à une certaine distance, avec leurs mouvemens & leurs couleurs naturelles. On donne à ce lieu ainsi fermé, le nom de *Chambre obscure*. Le verre est inutile, si le trou n'est pas plus gros qu'un pois; car les objets se peignent aussi sur le mur quoique plus foiblement. Ce qui dans ce cas, nous

les fait appercevoir, c'eſt que chaque rayons partis de chaque point de la ſuperficie de l'objet vont frapper différens points du mur oppoſé, & ſans ſe confondre ni ſe mêler, ſe réfléchiſſent auſſi-tôt ſur nos yeux; car cette réflexion ne leur ôte pas la propriété qu'ils avoient auparavant de repréſenter les points de l'objet d'où ils ſont émanés.

Obſervation VI.

32. Si quelqu'un en ſe regardant dans un miroir appliqué contre une fenêtre, a la curioſité d'obſerver les changemens qui arrivent à la prunelle : qu'il mette ſes deux mains ſur les temples, de maniere qu'elles empêchent la lumiere collatérale de donner dans les yeux ; alors il verra la prunelle s'élargir conſidérablement ; & s'il les retire la prunelle ſe rétrécira.

Corollaire I.

33. La prunelle s'élargit à meſure que la lumiére diminue, & la prunelle diminue à meſure que la lumiere augmente.

Corollaire II.

34. On doit conclure de ce que nous venons de dire, que la prunelle eſt plus petite à midi que le ſoir.

Théorême I.

35. Tout corps opaque éclairé fait une ombre dans ſa partie oppoſée à celle qui reçoit ſa lumiere.

Démonſtration.

Un corps opaque ferme le paſſage aux rayons ;

les rayons s'étendent en ligne droite comme nous l'avons dit ; (§. 6.) ne pouvant donc parvenir à une certaine distance au-delà, il faut nécessairement que l'ombre occupe la partie du corps opaque que la lumiere n'éclaire pas. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

36. Quand le corps lumineux, ou le corps éclairé sont en mouvement, l'ombre change de place.

Corollaire II.

37. Comme on ne voit rien sans lumiere, & que l'ombre n'existe qu'à son défaut, on ne peut donc apercevoir la partie du corps opaque qui est dans l'ombre, à moins qu'elle ne soit éclairée par des rayons réfléchis des autres corps qui sont à ses côtés, & qu'on puisse remarquer précisément le point du passage de l'ombre à la lumiere.

Problême I.

38. Trouver la longueur de l'ombre T, V, Fig. 7. ayant la hauteur du corps opaque T, S, & celle du soleil sur l'horison S, V, T.

Solution.

Comme dans le triangle S, T, V rectangle en T, on trouve l'angle V, qui est la mesure de la hauteur du soleil sur l'horison, il est facile de trouver le troisiéme par la régle établie, (§. 77. de la Géométrie) & par conséquent la longueur de l'ombre TV. (§. 20. Trigon.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

La hauteur du soleil soit SVT. 37° 45', TS 187 pieds.

Log. Sin. V. . . .	9.	7869056
Log. TS	2.	2718416
Log. Sin. S.	9.	8980060
	12.	1698476

Log. TV . . . . , 2. 3829420 auquel répond dans les tables le nombre 2415''.

Corollaire I.

Fig. 7. 39. Si on a la hauteur TS avec la longueur de l'ombre, on trouve facilement la hauteur du soleil TVS. (§. 26. Trigon.)

Corollaire II.

40. Si l'on admet l'ombre TZ plus courte que TV, l'angle TZS sera égal aux deux angles ZVS & ZSV; (§. 74. Géom.) & par conséquent l'ombre du corps opaque sera plus courte, si le soleil, ou tout autre corps lumineux est plus élevé : cette même ombre deviendra plus longue si le soleil est plus abaissé.

Problême II.

Fig. 5. 41. Ayant la longueur de l'ombre de deux corps opaques AB & BD, avec la hauteur d'un de ces corps DE; trouver la hauteur du second.

Solution.

Si le corps DE est placé derriere le corps AC de façon que l'ombre des deux se termine en B, la ligne droite DE sera paralléle à AC, à cause des angles droits en D & A; & conséquemment ce que

ombre plus courte DB eſt à la moindre hauteur DE, l'ombre plus longue AB eſt à la plus grande hauteur AC: (§. 149. Géom.) Ce que l'on peut donc trouver par la régle de trois. Ayant meſuré la hauteur DE & la longueur de l'ombre DB, meſurez enſuite la longueur de l'ombre AB, & la comparant avec DB, vous déterminerez la hauteur AC par celle de DE.

Remarque.

42. Le ſoleil étant tellement éloigné de la terre, que toute la latitude de la terre, eû égard à ſa diſtance, peut être regardée comme une ſeule ligne, comme nous le démontrerons dans l'Aſtronomie: l'angle B reſte tel qu'il eſt, quand même DE ne ſeroit pas placé où nous l'avons mis derriere le corps AC; mais en tout autre endroit.

Corollaire.

43. C'eſt pourquoi ſi vous plantez le bâton DE dans un champ, & que vous meſuriez la hauteur du bâton, & la longueur de ſon ombre, ſi enſuite vous voulez ſçavoir la hauteur d'un arbre, d'une tour ou autre choſe, meſurez la longueur de leur ombre, que vous comparerez avec celle du bâton; & par le préſent Problême vous trouverez la façon de la déterminer. Soit DB 7^1, DE 5^1, AB 45^1. Fig. 5.

$$7 - 5 - 45$$
$$\underline{5}$$
$$225$$

$$\begin{array}{l} 22 \\ 225\ (32\frac{1}{7}\ AB \\ 77 \end{array}$$

Théorême II.

44. Si un corps opaque eſt plus petit que celui par lequel il eſt éclairé, l'ombre devient plus petite à meſure qu'elle s'éloigne du corps opaque. Si le corps opaque eſt plus grand, l'ombre devient plus grande. Si les deux ſont de même grandeur, l'ombre gardera conſtamment la ſienne.

Démonſtration.

L'axe paſſe par le milieu du corps lumineux & par celui du corps éclairé, & les rayons les plus éloignés touchent également les deux; mais ſi le corps lumineux eſt plus grand que le corps éclairé, le rayon extrême eſt plus près de l'axe dans le ſecond que dans le premier: il s'enſuit donc que la largeur de l'ombre diminue de plus en plus à meſure qu'elle s'éloigne du corps opaque. *Ce qu'il falloit premierement démontrer.*

Si le corps lumineux au contraire eſt plus petit que le corps éclairé, les rayons les plus éloignés ſont plus près de l'axe dans le corps lumineux que dans le corps opaque; l'ombre devient donc plus étendue à meſure qu'elle s'éloigne. *Ce qui prouve la ſeconde partie du Théorême.*

Si les deux corps ſont de même grandeur, les rayons extrêmes ſont des lignes paralléles avec l'axe; & l'ombre par conſéquent gardera la même étendue: par où la troiſiéme propoſition ſe trouve démontrée. (§. 22. Géom.)

Theorême III.

45. Si le corps lumineux & le corps éclairé ſont deux

deux sphéres de même grandeur; l'ombre prend la figure d'un cylindre. Si la sphére du corps lumineux est plus grande que celle du corps éclairé, l'ombre prend la figure conique: si au contraire celle du corps éclairé est plus grande, la figure de l'ombre ressemblera à celle d'un *panier* ou *gobelet*.

Démonstration.

Les rayons extrêmes touchent le corps éclairé de côtés & d'autre: c'est pourquoi si le corps éclairé est rond, la base de l'ombre sera un cercle. Dans le premier cas l'ombre conservant sa même étendue; dans le second étant de plus en plus convergente, & dans le troisiéme continuellement divergente: elle doit dans le premier prendre la figure d'un cylindre, (§. 179. Géom.) dans le second celle d'un cône, (§. 185. Géom.) & dans le troisiéme celle d'un panier. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

46. Dans les trois cas proposés si l'on coupe l'ombre par un plan parallele à sa base, les plans des sections deviennent des cercles, égaux entre eux dans le premier; d'autant plus petits dans le second, & plus grands dans le troisiéme, qu'ils sont plus éloignés de la base de l'ombre. (§. 181. 186. Géom.)

Observation VII.

47. Si un rayon de lumiere entrant par un petit trou rond dans une chambre obscure, va frapper sur un prisme de verre triangulaire placé auprès du

petit trou ; toutes les couleurs les plus vives de l'arc-en-ciel, se peignent sur un morceau de papier exposé à ce rayon, pourvû que le prisme soit bien formé: & à quelque distance du prisme que vous mettiez la feuille de papier, les mêmes couleurs y paroîtront toujours. La poussiere même qui nage dans l'air paroît colorée comme le rayon qui l'éclaire. Si ces rayons frappent sur un miroir, ils se réfléchissent avec leurs couleurs: S'ils passent par une lentille de verre, tant qu'ils garderont entre eux une certaine distance, ils garderont aussi les mêmes couleurs ; mais près du foyer, & dans le foyer même, on ne remarque sur le papier blanc qu'un rayon de lumiere sans couleurs. Au-delà du foyer comme les rayons deviennent divergens, on les voit de nouveau avec leurs couleurs, mais dans une situation opposée à celle qu'ils avoient auparavant de passer dans la lentille.

Corollaire I.

48. La lumiere se change en couleurs, & les couleurs en lumiere ; le premier se fait par la séparation des rayons, & le second par leur mélange. Il n'arrive pourtant pas toujours que les rayons dispersés produisent des couleurs, après avoir été ramassés dans un petit espace.

Remarque.

Fig. 3. 49. On voit naître des rayons colorés, quand un rayon du soleil LM tombe obliquement sur un verre plein d'eau HKI. Et lorsque l'on fait l'expérience dans la chambre obscure, on remarque quelque fois deux arcs-en-ciel pour un: il faut pou-

cela tantôt élever, & tantôt baiſſer le verre plein d'eau. Pour le priſme, il faut par le moyen d'une lentille, le tourner juſqu'à ce que les rayons en le frappant, faſſent l'angle requis.

Corollaire II.

50. Les corps ont des couleurs différentes, parce qu'ils réfléchiſſent differemment les rayons de la lumiere.

Théorême IV.

51. Un objet ſe voit plus obſcurément quand il eſt éloigné que quand il eſt près.

Démonſtration.

Chaque point d'un objet répand de tous côtés une infinité de rayons: (§. 19.) mais comme ces rayons ſont plus divergens à meſure qu'ils s'éloignent de l'objet, (§. 10.) il doit donc entrer dans la prunelle plus de rayons quand l'objet eſt près que quand il eſt loin, & conſéquemment nous devons voir plus clairement un objet qui eſt près de nous, que quand il en eſt éloigné.

Remarque.

52. Puiſque les objets éloignés paroiſſent plus petits, (§. 24.) plus confus dans leurs parties, (§. 27.) & même moins clairs que ceux qui ſont près; (§. 51.) on peut donc repréſenter ſur un même plan des objets divers, les uns plus éloignés que les autres. La peinture eſt toute fondée là-deſſus, & ſur les ombres qu'elle adapte aux corps opa-

ques en les peignant ; car un Peintre représente les objets sur son plan tel que l'œil les voit en nature.

Théorême V.

53. Les objets qui sont vûs sous un angle semblable, paroissent égaux. Tout ce qu'on voit sous un plus grand paroît plus grand, & tout ce qu'on voit sous un plus petit, paroît aussi plus petit.

Démonstration.

Fig. 5. Si deux ou plusieurs objets AC & DE sont vûs sous le même angle ABC, B étant supposé la place de l'œil, la représentation aura la même grandeur dans l'œil. Par la même raison, on comprend que l'image d'un objet est plus grande, quand on la voit sous un angle plus grand : ainsi dans le premier cas, les objets doivent paroître égaux ; & dans le second l'objet AC plus éloigné, paroîtra plus grand parce qu'il est vû sous un angle plus grand, & DE plus petit, parce qu'il est vû sous un angle plus petit. (§.24.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême VI.

Fig. 5. 54. Si deux grandeurs inégales DE & AC paroissent égales ; elles sont entre-elles comme leurs distances DB & AB le seront à l'égard de l'œil

Demonstration.

Si deux objets paroissent égaux, leurs images ont dans l'œil la même grandeur ; (§. 24.) leurs rayons extrêmes AB & BC, forment le même angle dans l'œil B : & comme les angles D & A sont

droits, DE est paralléle à AC : (§. 73. Géom.) & de-là DE : AC = DB : AB. (§. 149. Géom.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême VII.

55. Lorsque les images de deux objets sont contigues dans l'œil, on voit les mêmes objets contigus.

Démonstration.

Quand deux objets sont contigus, leurs images se peignent contigues dans l'œil; ce qu'on peut expérimenter facilement par la méthode expliquée, (§. 21. 31.) pour lors les objets paroissent aussi contigus, parce qu'ils le sont en effet : car si l'œil est affecté de la même façon, qu'il l'est par des objets contigus, il faut nécessairement qu'il les voye tels. Si donc les images de deux objets sont contigues dans l'œil, il verra les mêmes objets contigus. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque.

56. Les images de deux objets paroissent contigues, lorsque les rayons des autres objets qui sont entr'eux ne peuvent venir jusqu'à l'œil. De-là vient que toutes les étoiles paroissent être placées à une égale distance de la terre ; c'est aussi pour la même raison que lorsqu'on voit de loin un homme qui marche, & une forêt plus éloignée que lui, on diroit que cet homme marche tout auprès de la forêt, quoiqu'il en soit à une assez grande distance. De-là vient encore que deux clochers paroissent bâtis & élevés sur la même Eglise, quoiqu'ils soient

quelquefois de differens bourgs, & tant d'autres de cette espéce qui paroissent ainsi quand les rayons des objets qui sont entr'eux ne viennent pas jusqu'à nos yeux.

Théorême VIII.

57. La flamme d'une chandelle ou d'un flambeau, paroît plus grande quand on la voit de loin que quand on la voit de près.

Démonstration.

Quand on fait entrer un rayon du soleil dans une chambre obscure par un petit trou, on remarque la poussiére, qui nage dans l'air, toute éclairée & resplandissante; on ne doit donc pas douter que l'air répandu au-tour de la flamme ne resplandisse aussi, on peut même le remarquer de ses propres yeux, particulierement dans les tems humides, où l'on apperçoit un orbe éclatant tout autour. On voit de près la lueur de la flamme; mais comme cette lueur s'affoiblit de plus en plus à mesure que nous nous en éloignons, (§. 10.) la lueur de la flamme se confond tellement avec le brillant de l'air, qu'ils ne font sur nos yeux qu'une & même sensation; ce qui fait que la flamme nous paroît plus grande de loin que de près. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

58. Cet air resplandissant étant répandu de tous côtés autour de la flamme, est cause que de loin elle nous paroît ronde, quoique de près elle ait une forme pyramidale.

Théorême IX.

59. Si la grandeur apparente de l'eſpace dans lequel un corps eſt en mouvement, eſt, pour ainſi-dire, inſenſible; ce mouvement ne tombe pas ſur la vue, & le corps qui eſt en mouvement paroît être en repos.

Démonſtration.

Pour pouvoir remarquer le mouvement d'un objet, il faut que ſon image change de place dans l'œil, (§. 25.) mais ſi la grandeur apparente de l'eſpace dans lequel cet objet ſe meût pendant un tems ſenſible, eſt inſenſible, comme par exemple, ſi cet eſpace de tems n'étoit que d'une ſeconde, d'une tierce, &c. l'image de l'objet repréſentée dans l'œil n'y change pas de place; (§. 26.) nous ne pouvons donc dans ce cas appercevoir le mouvement de l'objet. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

60. C'eſt pour cela que lorſque les objets qui ſont auprès de nous, ont un mouvement fort lent, comme les éguilles des horloges; ou que ces objets étant très-éloignés ont un mouvement très-accéléré, comme les étoiles, il nous paroiſſent en repos.

Corollaire II.

61. Qoiqu'on apperçoive le mouvement des objets éloignés, il nous paroît cependant beaucoup plus lent qu'il n'eſt en effet. (§. 26.)

Corollaire III.

62. Si deux objets ont le même dégré de mouvement, & que l'un soit plus près que l'autre, le plus près paroît se mouvoir plus vîte que le plus éloigné.

Corollaire IV.

63. Voilà pourquoi un objet éloigné nous paroît aller lentement, pendant que le plus près paroît aller plus vîte qu'il ne va en effet.

Remarque.

Fig. 6. 64. Supposons qu'une personne ait l'œil en O, un objet en V, & un second objet en T, cette personne les verra tous deux en S. (§. 56.) Si l'objet V va de V à *u*, & l'objet T de T à *t*; V paroîtra marcher de S à N, & T semblera n'aller que de S à M.

Théorême X.

Fig. 6. 65. L'objet V paroîtra reculer si l'œil & lui vont du même côté, pourvû toutefois qu'il aille plus lentement que l'œil.

Démonstration.

Que l'œil soit en O, & l'objet en V, il paroîtra être en S; Pendant que l'œil de O va au point P, & l'objet de V à *u* seulement, si la personne arrivée au point P regarde par derriere, l'objet lui paroîtra être en Q, & par conséquent avoir reculé de S en Q. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême XI.

66. Si l'œil eſt en repos à l'égard de notre corps, & notre corps à l'égard d'un ſecond ſur lequel il ſt poſé, & porté précipitamment avec lui, tous les objets qui ſont devant nous paroiſſent venir à nous, quoi qu'ils ſoient en repos.

Démonſtration.

Quand on eſt dans un bateau, les arbres qui ſont ſur le rivage, & le rivage lui même où l'on va aborder, ſemblent avancer vers nous. La même choſe arrive quand on eſt dans un chariot qui va très-vîte.

On demande la raiſon de ce phénoméne; la voici.

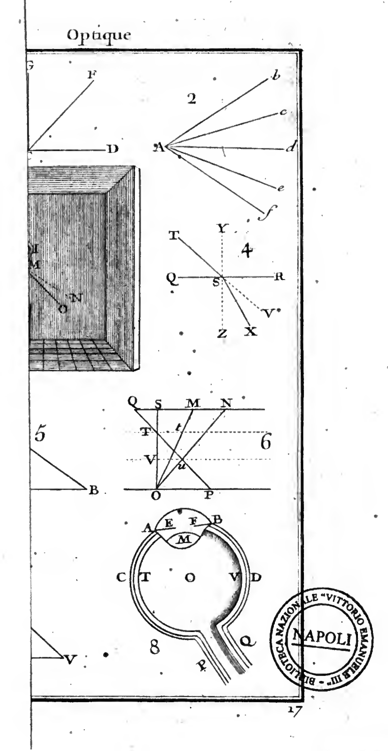
Pendant que nous ſommes aſſis ſur un charriot ou dans un bateau, la ſituation de l'œil change ſans ceſſe à l'égard des objets qui ſont à ſes côtés: par conſéquent la place qu'occupe dans l'œil l'image des objets, ne peut demeurer dans le même endroit; & comme le mouvement de notre corps eſt fort accéléré, l'image doit paſſer auſſi fort vîte d'une place dans une autre, ou pour mieux s'expliquer, les premieres images s'évanouiſſent bien vîte pour faire place à de nouvelles. C'eſt pourquoi les objets peints dans l'œil, c'eſt-à-dire, les objets collatéraux qui ſont en repos ſemblent paſſer & venir à nous. (§. 25.) *Ce qu'il falloit demontrer.*

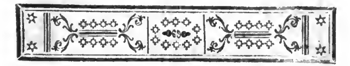
Remarque.

67. Quelquefois un objet immobile, un arbre par exemple, placé près d'une forêt, ſemble venir

au-devant de celui qui va de ce côté-là ; l'arbre lui paroît alors contigu à la forêt, parcequ'il n'apperçoit pas les objets qui ſont entre deux ; (§. 56.) mais dès qu'il en eſt moins éloigné, les rayons des objets placés entre l'arbre & la forêt, vont frapper l'œil, y peignent leurs images ; & comme plus on approche plus on en découvre, l'image de l'arbre ſemble s'éloigner de plus en plus de celle de la forêt ; voilà pourquoi l'arbre ſemble s'approcher de celui qui va de ce côté-là. (§. 25.)

Fin de l'Optique.


G
F
D
2
b
c
A
d
e
f
I
M
N
O
T
Y
4
Q
S
R
V
Z
X
Q
S
M
N
T
t
5
6
V
u
B
O
P
A
E
F
B
M
C
T
O
V
D
8
Q
P
V



ELEMENS
DE
CATOPTRIQUE.

Definition I.

1. LA *Catoptrique* eſt la Science des choſes viſibles, en tant que vûes par le moyen des miroirs.

Definition II.

2. Nous entendons par *Miroir*, toutes ſuperficies, dont la face antérieure eſt très-polie, & la poſtérieure chargée d'un fond noir, ou impénétrable à la lumiere.

Definition III.

3. La ſuperficie d'un miroir eſt ou *plane*, ou *concave* ou *convexe*. Dans le premier cas on la nomme un *miroir plan*; dans le ſecond, un *miroir concave*, & dans le troiſiéme, un *miroir convexe*. Ceux de la ſeconde eſpéce ſont communément ou ſphériques, ou cylindriques, ou côniques.

Problême I.

4: Polir une table de verre.

Solution.

1°. Enchaſſez & conſolidez avec du plâtre votre table de verre, ou glace brute, ſur une table de bois immobile, & dont les bords ſoient un peu élevés.

2°. Conſolidez de la même façon une plus petite table de verre ſur une autre table de bois plus petite auſſi que la précédente, & dont la partie oppoſée à celle où la glace brute eſt collée, ait la forme d'une boëte, pour empêcher que les pierres, dont elle doit être chargée, ne tombent ſur la glace inférieure pendant le mouvement.

3°. Etendez ſur cette glace inférieure, du ſable paſſé au crible, afin que les grains en ſoient à peu près égaux; & vous aſpergerez de tems en tems ce ſable avec un peu d'eau pure.

4°. Mettez la petite table ſur ce ſable, & frottez l'une ſur l'autre juſqu'à ce qu'elles ſoient un peu applanies. Otez alors ce premier ſable, & ſubſtituez-en de plus menu; continuez à remuer la petite table ſur la plus grande, juſques à ce qu'elles ayent acquiſes un plus grand poli. Retirez enſuite le ſable, & mettez à ſa place de la poudre groſſiere d'émeril mouillée; & vous frotterez encore ces deux tables comme auparavant, juſques à ce qu'elles ſoient entierement unies, & qu'elles jettent un certain éclat.

5°. Lorſque vous les jugerez propres à être polies, vous rongerez & diminuerez les bords ſur un diſque de fer couvert de ſable.

6°. Vous les affermirez enfin & consoliderez sur une table, après quoi ayant couvert de cuir un parallélipipede de bois un peu plus long que large, vous poudrerez ce cuir avec du tripoli ou de la potée, & en frotterez bien votre glace, jusqu'à ce qu'elle ait acquise le poli nécessaire & convenable à un miroir.

Problême II.

5. Faire les miroirs plans avec les glaces préparées comme ci-dessus.

Solution.

1°. Etendez sur une table de bois bien unie une feuille de papier qui boit, barbouillée avec de la craye. Etendez ensuite fort uniment une feuille d'étain d'Angleterre sur cette feuille de papier, de façon que la feuille d'étain ne fasse pas le moindre plis.

2°. Versez du mercure bien net sur cette feuille d'étain posée horisontalement, & distribuez-le partout également avec un peu de coton, afin que la feuille d'étain soit corrodée également par tout.

3°. Posez sur ce mercure une feuille de papier ordinaire bien net, & sur cette feuille de papier vous poserez votre glace de verre, après l'avoir essuyée avec un linge bien propre.

4°. Posez la main gauche sur la glace, & tirez tout doucement la feuille de papier avec la droite, étendez ensuite une feuille de papier fin sur la glace, & par dessus une seconde de gros papier sur laquelle vous mettrez un poids, pour faire couler le mercure superflu, & bien coller la feuille d'étain à la glace; dès-qu'il sera sec vous ôterez le poids; & votre miroir sera fait.

Observation I.

6. Si l'on éléve à angles droits un ſtyle devant un miroir, ſoit plan, ſoit concave, ou convexe, il paroîtra droit dans l'image qu'en repréſente le miroir.

Corollaire I.

7. Chaque point d'un objet ſe voit dans le miroir ſelon la ligne droite, tirée perpendiculairement de chaque point à la glace.

Corollaire II.

8. Il ſe voit auſſi par un rayon réfléchi prolongé en arriere : & par conſéquent à l'endroit où le rayon coupe la perpendiculaire ci-deſſus.

Théorême I.

9. L'image d'un objet A paroît auſſi éloignée de la glace, par derriere le miroir, que l'objet lui-
Fig. 1. même en eſt éloigné par devant.

Démonſtration.

Menez la perpendiculaire AF ſur le miroir DE. Il s'agit de démontrer (§. 8.) que AG eſt égal à FG. Les angles en G ſont droits, & comme $o = x$ (§. 13. Opt.) & $y = x$, (§. 40. Geom.) on a auſſi $x = o$, (§. 22. Arithm.) & par conſéquent FG = AG. (§. 50. Géom.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

10. Limage d'un objet doit donc paroître dans

un miroir plan, ſemblable & égale à l'objet qu'elle repréſente.

Corollaire II.

11. Si l'on poſe donc à plat & horiſontalement le miroir DE, le point A doit paroître autant enfoncé ſous le miroir qu'il eſt élevé au-deſſus. Les objets de bout y paroîtront donc renverſés. La même choſe arrivera dans un miroir, dont le derriere eſt appliqué horiſontalement au plancher d'une chambre.

Corollaire III.

12. Si en vous regardant dans un miroir, vous tournez le dos à une autre glace, de façon que celle-ci puiſſe réfléchir les rayons qui partent de votre dos, ſur celle dans laquelle vous vous regardez en face, & que cette derniere puiſſe auſſi les réfléchir ſur vos yeux, vous vous verrez le devant & le derriere dans le miroir que vous avez devant vous.

Problême III.

13. Faire un miroir ſphérique.

Solution.

1°. Mettez en fonte dans un baſſin net une partie de marcaſſite, & une partie d'étain; quand ils ſeront fondus, ajoutez-y deux parties de mercure.

2°. Sitôt que le mercure commencera à s'évaporer en fumée, jettez la matiere dans de l'eau fraîche de fontaine: & lorſqu'elle ſera réfroidie, vous vuiderez l'eau par inclination.

3. Preſſez la matiere dans un linge net, plié en

double, & verſez ce qui aura paſſé à travers le linge; dans la cavité d'une ſphére de verre.

4°. Tournez lentement la ſphére ſur ſon axe, & la matiere s'attachera par tout, vuidez le ſuperflu dans un vaſe propre à le contenir, afin de pouvoir le conſerver à d'autres uſages.

Remarque.

14. Si le verre des ſphéres dont on veut faire des miroirs eſt coloré en verd, rouge, jaune ou autre couleur; les miroirs qui en feront faits, repréſenteront les objets verts, rouges, jaunes, &c.

Théorême II.

15. Quelque point que ce puiſſe être de l'objet A ſe voit dans un miroir ſphérique entre le centre C & la ſuperficie.

Démonſtration.

Fig. 2. La perpendiculaire, menée de A en H ſur le miroir ſphérique, paſſe par le centre C de la ſphére. (§. 40. Mech.) Menez la droite de I en K, elle touchera le cercle EBG au point B, & formera un angle droit avec le rayon CB: (§. 40. Méch.) or comme l'angle d'incidence ABI eſt aigu, le rayon réfléchi DB fait auſſi un angle aigu avec BK; (§. 13. Optiq.) & comme l'angle vertical FBI lui eſt égal, (§. 40. Géom.) le rayon réfléchi BD, prolongé au-delà du point B, tombe entre les côtés du triangle rectangle CBI, & rencontre ſon plus grand côté CI au point F; par conſéquent le point A ſe voit entre le centre de la ſphére C & ſa ſuperficie EHBG. (§. 8.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire

Corollaire I.

16. C'eſt pour cela que quelque longue que ſoit la droite AH, elle ne paroît pas l'être davantage que la droite HF; (§. 8.) & voilà pourquoi l'on voit dans le miroir l'image d'un objet beaucoup plus petite que l'objet lui-même, & plus petite encore que le rayon CH.

Corollaire. II.

17. Si du centre O on décrit un cercle, dont le rayon ſoit OB, & dont la circonférence coupe la droite AC au point L; il eſt évident que l'image FL de l'objet, poſée ſur la droite AH, paroîtra plus petite dans le petit miroir BL, que dans le grand BH.

Théorême III.

18. Les objets paroiſſent allongés, mais fort minces, dans un miroir cylindrique poſé verticalement AB; & ſi l'on place le miroir horiſontalement, les objets y paroîtront fort larges, mais infiniment racourcis. Fig. 3.

Démonſtration.

On peut mener des lignes droites ſur la ſurperficie du miroir cylindrique d'une baſe du cylindre à l'autre; il repréſente donc ſelon ſa longueur, un miroir plan; & eû égard à ſa largeur il produit le même effet qu'un miroir ſphérique, parce que ſa circonférence eſt compoſée d'une multitude de cercles, (§. 181. Géom.) Or comme les miroirs plans repréſentent les objets tels qu'ils ſont, & que

les sphériques les montrent plus petits : (§. 10. 16.) les objets doivent donc paroître allongés & menus dans le miroir cylindrique posé verticalement, & racourcis & larges dans le même miroir placé horisontalement. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême IV.

Fig. 4. 19. Un miroir de figure cônique, posé sur sa base, représente les objets allongés, en même-tems rétrecis, & pointus du côté de la pointe, & très-élargis vers la base : mais si l'axe du cône est placé parallélement à l'horison, ou de maniere qu'il fasse avec lui un angle aigu, les objets y paroîtront fort racourcis, & infiniment plus étroits d'un côté que de l'autre.

Démonstration.

La superficie du cône prise selon sa longueur n'est qu'une certaine quantité de lignes droites ; considérée selon sa largeur, c'est un assemblage de
Fig. 4. circonférences de cercles mises les unes sur les autres, & qui vont toujours en diminuant de grandeur depuis la base GH jusques au sommet F ; (§. 186. Géom.) le miroir cônique considéré selon sa longueur doit donc avoir la même propriété que les miroirs plans ; & la même aussi que les miroirs sphériques, si on le considére selon sa largeur. Or, comme les miroirs plans représentent les objets tels qu'ils sont, (§. 10.) & que les sphériques les font paroître d'autant plus petits que leur diamétre est moins grand ; (§. 17.) le miroir cônique posé sur sa base GH, doit donc représenter les objets allongés, larges vers la base, & toujours se rétrécissans du côté de la pointe F.

Problême IV.

20. Faire un miroir de verre concave.

Solution.

Ayez un verre poli, dont une ſuperficie ſoit plane & l'autre convexe. Couvrez cette derniere avec la matiere dont nous avons parlé, pour étamer les miroirs ſphériques ; & vous aurez un miroir concave.

Remarque premiere.

21. On fait auſſi des miroirs de métal, qu'on nomme ordinairement *miroirs d'acier*. La compoſition en eſt telle. Faites fondre dans un creuſet huit parties de cuivre de roſette, qui n'ait pas encore ſervi, une partie d'étain d'Angleterre, & cinq de marcaſſite ; verſez cette matiere fondue dans des moules convenables ; & puis vous leur donnerez le poli néceſſaire.

Remarque ſeconde.

M. Ozanam dans ſes Récréations Mathématiques compoſe ſes miroirs de 8 parties de cuivre, qui n'ait point encore ſervi ; de deux parties d'étain d'Angleterre, & cinq de marcaſſite : après les avoir fait fondre enſemble, en les remuant bien, on en prend un peu au bout d'un fer chaud, & ſi la matiere étant refroidie ſe trouve trop rouge, on y remet un peu d'étain ; ſi elle eſt trop blanche, on y ajoute un peu de cuivre, juſqu'à ce qu'elle ait acquis une couleur convenable. Ou bien à dix parties de cuivre, on ajoute quatre parties d'étain

d'Angleterre, un peu d'antimoine & de sel ammoniac. On remue la matiere en fonte avec une espatule, pour en faire sortir une vapeur très-dangereuse à respirer, & on verse la matiere dans des moules convenables.

Théorême V.

Fig. 5. 22. Si le rayon BD, paralléle à l'axe d'un miroir, tombe sur lui de façon qu'il soit éloigné de l'axe moins de 60 dégrés; après avoir réfléchi du point B au point F de l'axe, il le rencontrera à la distance XF moindre que la quatriéme partie du diamétre.

Démonstration.

Comme le demi-diamétre BC est perpendiculaire au miroir; (§. 40. Mécha.) x sera égal à y. Car y fait 90° avec l'angle de réflexion, & x avec celui d'incidence. (§. 13. Optic, & 25 Arith.) Or, BD & AX étant paralléles, $o = x$; (§. 72. Géom.) par conséquent $o = y$; (§. 22. Arithm.) donc FC = FB. (§. 81. Géom.) Or CX = BC, (§. 27. Géom) & BF + FC est plus grand que BC, (§. 26. Géom.) il sera par conséquent plus grand aussi que CX; & FC plus grand que FX; d'où il est évident que FX est moindre que le demi-rayon ou la quatriéme partie du diamétre. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire. I.

Fig. 5. 23. Puisqu'il est évident par la démonstration du Théorême précédent que $m = n$; n sera = 60°, l'arc EX étant de 60°. (§. 16. Géom.)

Donc le rayon réfléchi EX eſt égal au rayon CX, (§. 82. Géom.) & le rayon réfléchi retombe ſur le miroir en X.

Corollaire II.

24. Comme les rayons du ſoleil ſont en quelque façon cenſés paralléles entre eux ; les rayons diſperſés ſur toute la ſuperficie du miroir, ſe reuniſſent dans un très-petit eſpace F ; & comme cette réunion augmente beaucoup leur force, il n'eſt pas ſurprenant, qu'ayant ſéparément beaucoup de chaleur, ils brûlent ce qu'on expoſe au point de leur réunion ; & même qu'ils fondent les pierres, les métaux, & les autres corps durs, quand le miroir eſt aſſez grand pour ramaſſer une grande quantité de rayons.

Remarque premiere.

25. Cette propriété de brûler qu'ont les miroirs, leur a fait donner le nom de *miroirs brûlans* ou *ardens*. Ceux avec leſquels *Archiméde* a, dit-on, brûlé les vaiſſeaux des Romains, étoient fort renommés dans ce tems-là. Le fait n'eſt guére croyable ; car quoique ſelon les régles on puiſſe faire un miroir dont le foyer ſoit fort éloigné, les rayons ne s'y uniroient pas mieux pour cela, à cauſe des différentes difficultés de l'air à traverſer, & du travail exact de ce miroir. La portion de ſphére du miroir concave dont Archiméde ſe ſeroit ſervi, eû égard à la diſtance des vaiſſeaux, qui étoit de trente pas, dit le P. Kirker, auroit du être de plus de 120 pieds. Le plus vigoureux que nous ayons vû de nos jours, eſt celui qu'avoit fait M. Tſchirnaus, il étoit compoſé d'une lame de cuivre, qui

n'étoit gueres plus épaiſſe que deux fois le dos d'une lame de couteaux ordinaires, la largeur du miroir étoit d'environ trois aunes de Leipſick, & ſon foyer n'avoit pas deux de ces aunes de diſtance. 1°. Il mettoit le feu en un moment à un morceau de bois mis à ſon foyer, & le vent ne pouvoit en éteindre la flamme. 2°. Il fondoit le plomb, & échauffoit le fer en un inſtant. 3°. L'eau bouilloit en un moment, & s'évaporoit toute en peu de tems. 4°. En moins de ſix minutes, il fondoit le cuivre & l'argent, & perçoit des lames de fer, d'acier, de laiton, &c. 5°. Les pierres, les briques devenoient rouges comme un fer ardent. 6°. L'ardoiſe, les tuiles, les os, &c. ſe changeoient en verre. Les effets du miroir ardent, qu'on voit au cabinet des curioſités du jardin du Roi à Paris, ſont à peu près les mêmes, il a ſon foyer à trois pieds de diſtance. La largeur d'un miroir ardent ne doit pas être plus grande qu'un arc de 18 dégrés. (§. 22.) On en fait de carton, de paille collée, & de toutes ſortes de corps durs & polis. Le verre ardent de M. le Duc d'Orléans produit des effets encore plus ſurprenans par la réfraction des rayons.

Remarque ſeconde.

Il eſt indubitable que les *miroirs paraboliques* feroient bien meilleurs, parce qu'ils réuniroient mieux les rayons que les ſphériques dont nous avons parlé; mais la difficulté de les conſtruire les a fait abandonner, parce qu'on peut ſe ſervir du tour, pour faire les modéles des ſphériques, & les polir ſur le tour, qui ne peut pas être mis ſi facilement en uſage, pour conſtruire les modèles

exacts des miroirs paraboliques. Mais aujourd'hui qu'on a trouvé le moyen de tourner en quarré, octogone, exagone & de toutes façons, on pourroit essayer de faire des miroirs tels qu'on les desire.

Corollaire III.

26. Comme la superficie d'un miroir qui comprend le segment d'une grande sphére, reçoit plus de rayons, & en réfléchit davantage à son foyer, que celui qui ne comprendroit qu'un segment d'une petite sphére; il est évident qu'un grand miroir doit produire plus d'effet qu'un petit.

Corollaire IV.

27. La quatriéme partie d'un grand diamétre, étant plus grande que la même partie d'un diamétre plus petit; un grand miroir ardent porte sa propriété de brûler à une distance bien plus grande que ne peut faire un petit. (§. 22.)

Corollaire V.

28. Puisque les rayons ne brûlent que parce qu'ils sont réunis, pour ainsi dire, dans un point; (§. 22.) on peut donc faire des miroirs ardens, avec du bois dur, du plâtre doré & poli, &c.

Corollaire VI.

29. Si l'on place la lumiere au Foyer F, tous les rayons, après la réflexion, seront paralléles Fig. 5. entr'eux, & avec l'axe: car FB est le rayon d'incidence, & BD celui de reflexion. (§. 13. Opt.)

Corollaire VII.

30. Si donc des rayons réflechis parallelement vont frapper sur un autre miroir, ils brûleront tout de même.

Corollaire VIII.

31. Si les rayons sont paralléles, la force de la lumiere ne change pas. On peut donc éclairer d'une fenêtre un lieu assez éloigné, par exemple, un cadran avec son style posé à une tour, en mettant une bougie ou une lampe au foyer d'un miroir.

Remarque troisiéme.

32. On ne peut cependant renvoyer la lumiere sans diminution à la distance de plusieurs milles : car la résistance de l'air l'affoiblit peu à peu.

Théorême VI.

33. On ne sçauroit voir un objet placé au foyer d'un miroir concave.

Démonstration.

Chaque point de l'objet se voit au point de rencontre du rayon réfléchi, avec la ligne droite menée perpendiculairement sur le miroir, (§. 8.) c'est-à-dire, dans le cas présent, avec l'axe du miroir, puisque le foyer se trouve où est placé l'objet. (§. 22.) Or si l'on pose l'objet au foyer, les rayons deviennent paralléles après la réflexion, (§. 22.) & ne se rencontrent point avec elle. (§. 22. Géom.) Il n'est donc pas possible de voir dans le miroir un objet placé à son foyer. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême VII.

34. Si l'on place l'objet *ab* entre le miroir concave & son foyer, l'image paroît aggrandie & droite derriere le miroir; & paroîtra d'autant plus grande, que l'objet sera plus près du foyer. Fig. 6.

Démonstration.

Si VO est l'axe du miroir concave, que AM & NB lui soient paralléles, & que le foyer soit en P; *a*K & *b*L seront les rayons d'incidence, & KM avec LN les rayons réfléchis. Comme la droite, menée du point A perpendiculairement sur le miroir, passe par le centre; on voit le point *a* en A, & *b* en B, (§. 8.) & par conséquent l'image AB se voit droite derriere le miroir, & plus grande que *ab*. Or comme il est évident par la même raison, que CD est l'image de *cd*, que *cd* est plus grand que *ab*, & CD = AB; on voit aussi que l'image de *cd* paroît bien moins grande, & qu'elle est plus près du derriere du miroir.

Théorême VIII.

35. Si l'objet *ef* étoit plus éloigné du miroir que ne l'est son foyer P, son image paroîtroit renversée & suspendue en l'air; d'autant plus proche du miroir, & plus petite, que l'objet seroit plus éloigné du foyer. Fig. 6.

Démonstration.

On voit clairement comme dans la Démonstration précédente, que EF est l'image de *ef*, & HG celle de *gh*; & par conséquent que les images

des objets *ef* & *gh* ſe voyent comme en l'air, & d'autant plus petites & plus proches du miroir, que les objets en ſont éloignés. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême V.

36. Faire une machine de Catoptrique, dans laquelle on voit les objets infiniment multipliés & répandus dans de vaſtes eſpaces.

Solution.

1°. Faites une boite polygone avec du bois ou autre matiere, & qui ait la figure d'un priſme à pluſieurs côtés ABCDEF.

Fig. 7. 2°. Appliquez à chaque côté intérieur un miroir plan, de maniére qu'il reſte un eſpace ſuffiſant entre le haut des miroirs & le couvercle de la boite, pour y pouvoir faire les ouvertures *hi*, *no*, *pq*, &c. que vous tiendrez toujours fermées, exceptez quand on veut voir dans la machine.

3°. Mettez des objets dans le fond MI, & couvrez la boite avec du parchemin tranſparent pour donner entrée à la lumiere.

Remarque premiere.

Une chambre ainſi conſtruite, éclairée ſeulement par la lumiere d'un luſtre poſé au milieu, multiplieroit infiniment & les hommes & les lumieres.

Remarque ſeconde.

Si la boite a la figure d'un parallelipipede, & que d'un côté on adapte un miroir concave qui faſſe portion d'une grande ſphére; ſi on applique enſuite

au côté opposé une peinture qui représente un buste d'homme, ou un bâtiment, ou enfin tel autre objet qu'on voudra, & qu'ayant mis le couvercle de la boite, on regarde par l'ouverture qui est au-dessus de la peinture, on sera fort surpris de voir dans le miroir une figure qui paroîtra infiniment plus grande que la boite même.

Problême VI.

37. Par le moyen de deux miroirs plans, faire paroître un visage sous des formes différentes & affreuses.

Solution.

1°. Placez horisontalement l'un des deux miroirs plans.

2°. Elevez l'autre presque perpendiculairement au-dessus du premier.

3°. Approchez alors du miroir perpendiculaire, vous y verrez votre visage tout-à fait difforme, sans front, sans nez, sans yeux, & sans oreilles; vous ne verrez que la bouche & le menton fort élevés.

4°. Si vous inclinez tant soit peu le miroir perpendiculaire, votre visage y paroîtra avec toutes ses parties, exceptez les yeux & le front.

5°. Si vous l'inclinez un peu davantage, vous y verrez deux nez, quatre yeux, & en l'inclinant encore un peu davantage, vous y verrez trois nez, & six yeux.

Remarque.

Si l'on veut voir son visage tout entier, il faut incliner les deux miroirs l'un à l'autre, & par les

différentes inclinaisons, on verra dans le même miroir l'image du visage alternativement droite & renversée.

Problême VII.

38. Faire une chambre obscure portative par le secours de laquelle on peut dessiner les objets extérieurs vûs avec leurs couleurs naturelles.

Solution.

1°. Faites une caisse de bois large d'un pied & demi, longue de deux pieds quelques pouces, & haute d'environ un pied & dix pouces ou même deux pieds. **Fig. 8.**

2°. Construisez le derriere BC en talud; le devant ne doit être fermé que par un rideau de bonne étoffe noire, capable d'empêcher la lumiere de pénétrer dans la caisse. Pour attacher commodément ce rideau, on ajoutera une planche coupée en demi-cercle dont le rayon sera d'un pied, & dont le diamétre sera attaché par des charnieres, à la planche qui forme le dessus de la boëte, & on ajustera le rideau tout autour du demi-cercle, tel que la figure le représente.

3°. On fera dans le dessus de la boite, un peu sur le derriere, une ouverture, dans laquelle on insinuera un tuyau de lunette de longue vûe DE, garni dans le haut D d'un verre convexe des deux côtés, & qui fasse partie d'une grande sphére, tels que les verres de lunettes dont se servent les vieillards pour lire.

4°. On fexera à chaque côté de cette ouverture deux montans, pour soutenir un petit miroir plan, qui y sera suspendu par deux pivots, afin qu'on puis-

ſe lui donner le dégré d'inclinaiſon qu'on voudra.

5°. La machine ainſi conſtruite ſera placée ſur une table, de façon que celui qui voudra deſſiner, tourne le dos aux objets qu'il veut repréſenter. On mettra ſur le fond de la boite, (qui pourra être couvert d'un tapis de cuir ou de bonne étoffe) une feuille de papier blanc directement ſous le tuyau DE, qu'on élévera ou qu'on baiſſera juſqu'à ce que les objets paroiſſent bien au naturel ſur le papier qui eſt au-deſſous.

6°. Pour faire paſſer la réprêſentation de ces objets par le verre convexe du tuyau, on donnera au miroir l'inclinaiſon qu'il faudra, au moyen d'une ficelle attachée dans le haut de ſon cadre, qui paſſant par une petite ouverture faite au haut de la boite F, pourra être tirée plus ou moins par celui qui a la tête dans la boite pour deſſiner les objets, & il arrêtera cette ficelle à quelque clou ou crochet fiché à un des côtés intérieurs de la boite.

7°. Quand les objets ſe réprêſenteront ſur le papier, il n'aura qu'à ſuivre tous les traits avec une plume ou un crayon; ſi c'eſt du velin avec une pointe d'argent ou de laiton.

Remarque premiere.

Si l'on veut deſſiner quelque eſtampe, il faut la placer vis-à-vis le devant du miroir, afin qu'elle y repréſente tous ſes traits, qui ſeront réfléchis dans la boite.

Remarque ſeconde.

On peut par ce moyen tirer les portraits d'un homme, femme, &c. mais ſeulement en petit;

on auroit bien de la peine à réussir en grand.

Remarque troisiéme.

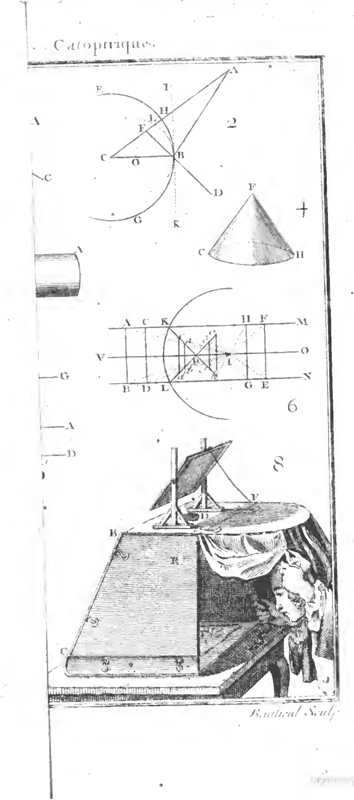
Il faut autant que faire se pourra, que les objets soient éclairés du Soleil ou de la lumiere d'une lampe à grosse méche ; les objets en paroissent mieux sur le papier.

Remarque quatriéme.

L'ouverture du verre convexe ne doit pas toujours être la même. On peut ordinairement lui donner celle qu'on donneroit à une lunette d'approche dont ce verre seroit l'objectif. Il faut diminuer cette ouverture quand les objets sont fort éclairés, & il faut l'augmenter quand les objets sont exposés à un jour plus foible, les traits paroissent mieux marqués avec une petite ouverture qu'avec une grande. Pour pouvoir donner au verre convexe l'ouverture qu'on veut, il faut avoir plusieurs piéces de fer blanc ou de carton rondes, de la grandeur du verre, & percées à différentes ouvertures les unes plus grandes, les autres plus petites, & puis les appliquer sur le verre, l'une après l'autre jusqu'à ce qu'on trouve celle qui convient le mieux pour le jour qu'il fait, ou plus clair ou plus obscur.

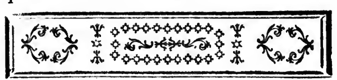
Remarque cinquiéme.

Pour rendre cette machine plus portative, il faut lui donner la forme d'un gros livre, & attacher les côtés les uns aux autres par des charnieres & des crochets, afin de pouvoir les coucher les uns sur les autres, & les plier de maniere que le côté F opposé au côté E se couche sur le fond M,


2
4
6
8
Bautiml Sculp.
18

puis le côté E sur F. Pliant ensuite le demi-rond L sur le dessus de la boite D, après en avoir ôté les montans, le miroir & le tuyau, on couchera l'un & l'autre sur le côté E; & comme le dessus D doit être attaché avec des charnieres au derriere de la boite BC, ce derriere se couchera en même-tems sur L & D, & formera la couverture du livre qu'on peut faire de façon à y pouvoir mettre aussi le miroir, les montans qui le soutiennent & le tuyau qui porte le verre convexe: en I & H seront deux crochets, aussi-bien qu'au côté opposé pour tenir le livre fermé.

Fin de la Catoptrique.



ELEMENS
DE
DIOPTRIQUE.

DEFINITION I.

II. LA *Dioptrique* est la Science des choses visibles, en tant que vûes par le moyen des rayons rompus.

DEFINITION II.

Pl. I. Fig. 3. Le *rayon rompu* ou de *réfraction* est la ligne DE qui changeant sa rectitude au point E en traversant un milieu d'une densité differente de celui d'où il est parti, s'y rompt, & s'approche ou s'éloigne de plus en plus de la perpendiculaire.

Remarque.

Fig. 2. Le rayon tombant incliné d'un milieu plus rare, plus diaphane, sur un autre plus dense, ou moins transparent, s'approche de la perpendiculaire tirée du point d'incidence à angles droits sur la surface du milieu plus dense; cette surface se nomme *surface rompante.* Si au contraire le rayon passe d'un milieu

milieu plus dense en un plus rare, comme de l'eau ou du verre en l'air, en se rompant il s'éloigne de la perpendiculaire. La premiere réfraction se nomme *Réfraction à la perpendiculaire*, & la seconde *Réfraction de la perpendiculaire.*

Problême I.

2. Définir par expérience la loi de réfraction que suivent les rayons en passant de l'air dans un corps moins diaphane, comme le verre, & du verre dans lair.

Solution.

1°. Préparez, comme a fait Kepler, (Diopt. liv. 1. prop. 3.) un cube de verre bien poli, & fait selon les régles, BCDEFGHI. Pl. I. Fig. 1.

2°. Joignez à angles droits deux petits ais ABIN & NIPO, de façon que la hauteur de AN soit égale à celle du cube CH, & que la largeur IN soit un peu plus grande que celle du cube.

3°. Posez le cube sur le plus grand ais INOP; approchez-le du petit ais élevé perpendiculairement BINA, & tournez-le du côté du soleil: vous verrez que l'ombre se termine hors du cube en ML, & dans le cube en KQ.

4°. Comme CL est le rayon d'incidence, & CK le rayon rompu; HCL sera l'angle d'inclinaison, HCK l'angle rompu & KCL l'angle de réfraction. (§. 17. Opt.) Connoissant donc les côtés CH, HK, & HL, des triangles CHK & CHL, parce qu'on peut les mesurer; on trouvera aisément les angles HCK & HCL, (§. 26. Trigon.) & retranchant l'angle HCK de l'angle HCL, il reste l'angle KCL que l'on cherchoit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corrollaire I.

Fig. 2. 3. Le rayon CL se rompt en CK & s'approche de la perpendiculaire CH, lorsqu'il passe de l'air dans le verre ; & le sinus de l'angle d'inclinaison HCL, est en même raison avec l'angle rompu HCK, que 3 est avec 2, il se rompt à la perpendiculaire à peu-près du tiers de l'angle d'inclinaison, tant que celui-ci se trouve moins grand que 30 dégrés : c'est l'observation de M. Huyghens.

Corollaire II.

Fig. 2. 4. Le rayon CK se rompt en CL en s'éloignant de la perpendiculaire CH, lorsqu'il passe du verre dans l'air ; & le sinus de l'angle d'inclinaison est au sinus de l'angle rompu, comme 2 est à trois ; & s'éloigne de la perpendiculaire presque de la moitié de l'angle d'inclinaison, tant que celui-ci est plus petit que 30 dégrés : dans ces deux cas, le rayon perpendiculaire ne souffre point de réfraction.

Corollaire III.

La rélation respective qui se trouve entre l'angle de réfraction, & l'angle d'incidence, est telle, que lorsque l'angle de réfraction est grand, l'angle d'incidence est petit, & réciproquement l'angle d'incidence étant grand, celui de réfraction est petit.

DEFINITION III.

5. La *lentille convexe*, est un verre à lunette, dont les deux superficies ou une seulement, est une portion d'une superficie sphérique ; il peut être

plan d'un côté & convexe de l'autre, & pour lors on le nomme *verre plan-convexe*; s'il est convexe des deux côtés, on le nomme simplement *verre lenticulaire*.

Remarque.

6. Nous appellons une *lentille de trois pieds*, celle dont la superficie fait partie d'une superficie sphérique, qui a trois pieds de diamétre.

DEFINITION IV.

7. La *Lentille concave*, est celle qui étant régulierement formée, fait partie de la superficie interne d'une sphére concave; elle peut être plane concave, ou bien de deux égales concavités, ou de deux concavités inégales; ou même encore concave d'un côté de moindre sphére, & de l'autre convexe d'une plus grande.

Remarque.

8. On appelle une lentille concave de trois pieds, celle dont la concavité fait partie de la superficie interne d'une sphére, dont le diamétre a 3 pieds.

Problême II.

9. Tracer sur le papier la ligne que forme un rayon en passant par une lentille.

Solution.

1°. Décrivez les arcs des concavités & des convexités par la connoissance des rayons donnés; ou menez des lignes droites si les lentilles ont les

côtés plans, afin d'avoir l'épaiſſeur de ces lentilles.

2°. Menez le rayon ſur la lentille, ſelon l'inclinaiſon qu'il doit avoir.

3°. Tirez par le point d'incidence une ligne droite perpendiculaire à la lentille, afin d'avoir l'angle d'inclinaiſon.

4°. Diviſez cet angle en trois parties : après quoi vous pourrez tracer le rayon, comme il ſe rompt à ſon entrée (§. 3.)

5°. Cherchez de la même maniere l'angle d'inclinaiſon à la ſortie, & diviſez-le par moitié, après quoi vous pourrez le tracer comme il ſe briſe à ſa ſortie (§. 4.)

Soit par exemple, un verre plan d'un côté & convexe de l'autre ; que l'objet ſoit du côté plan ; & ſuppoſons auſſi que les rayons paralléles à l'axe tombent ſur ce dernier côté.

Fig. 3. Menez la droite AB, & abaiſſez-y la perpendiculaire IF ; de C rayon de la lentille, décrivez l'arc AKB ; vous aurez l'épaiſſeur de la lentille. Comme le rayon DE eſt perpendiculaire ſur la droite AB, il traverſera juſques en E ſans réfraction. (§. 4.) Menez du centre C la droite CG par E, GEH ſera l'angle d'inclinaiſon ; (§. 17. Opt.) diviſez-le par moitié, & rendez HEF $= \frac{1}{2}$ GEH, EF ſera le rayon rompu. (§. 4.)

Remarque premiere.

10. Si les lignes ſont tracées exactement, on verra 1°. que, le verre étant plan, le rayon rompu ſera paralléle à celui d'incidence ; 2°. qu'un rayon parallele à l'axe, & qui tomberoit ſur un verre plan-convexe, rencontrera l'axe au-delà du verre à la diſtance du diamétre ; 3°. mais il ne le rencon-

trera qu'à la distance du demi-diamétre, si la lentille est convexe des deux côtés, 4°. & seulement à la distance de la quatriéme partie de ce diamétre, si le verre est une sphére entiere.

Rmarque seconde.

11. Puisque les lentilles convexes, ramassent & réunissent, pour ainsi dire, en un point les rayons du soleil, & qu'ils en augmentent par conséquent la chaleur, on ne doit pas s'étonner de ce qu'elles brûlent ce qu'on pose à leurs foyers; à plus forte raison quand elles sont grandes, comme celles de M. *Tschirnausen* avec lesquelles il réduisoit en chaux ou en pierre les corps les plus durs. C'est delà qu'on les nomme *verres brûlans ou verres ardens.*

Théorême I.

12. De quelque point que les rayons de lumiere tombent sur un verre plan-convexe, ou convexe des deux côtés, ils se réuniront tous en un point au-delà de la lentille, les rayons divergens tant soit peu plus loin que les rayons paralléles; & d'autant plus près ou plus loin, que les objets seront à une distance plus grande ou plus petite de la lentille.

Démonstration.

On voit, dans la chambre obscure les objets au-delà de la lentille: (§. 21. Optiq.) il faut donc que le mur, sur lequel ils se peignent, les réfléchisse de la même maniere qu'ils partent de l'objet; (§. 31. Optiq.) ce qui ne sçauroit se faire sans

que les rayons partis d'un point se réunissent dans un autre. Il est donc constant, que les rayons de lumiere passans par un verre sphérique, se réunissent dans un point. *Ce qu'il falloit démontrer en premier lieu.*

L'image de l'objet est plus éloignée de la lentille que ne l'est son foyer, & plus ou moins, selon que l'objet est plus ou moins voisin. (§. 23. Optiq.) C'est pourquoi, comme les rayons se réunissent au lieu où l'image se représente, & qu'en partant de l'objet ils sont divergens, s'il n'est pas trop éloigné ils se réunissent enfin après le foyer, & plus ou moins loin, selon que l'objet est à une plus grande ou moindre distance de la lentille. *Ce qu'il falloit aussi démontrer.*

Corollaire.

13. Puisque les rayons paralléles, qui tombent sur un verre plan-convexe, se réunissent à la distance du diamétre de la superficie convexe; (§. 10.) il faut donc que les rayons divergens se rencontrent dans un point, dont la distance est plus grande que le diamétre de la superficie convexe. Il est évident par la même raison, que le lieu où l'image se peint, sera plus éloigné que la moitié du diamétre de la superficie convexe, si la lentille l'est des deux côtés; & que cette image ne se peindra qu'à la distance de la quatriéme partie du diamétre, si la lentille est sphérique. (§. 10.)

Théorême II.

14. Un rayon de lumiere tombant sur un verre plan-concave, ou concave des deux côtés, divergera de l'axe, & sera d'autant plus divergent qu'il s'éloignera davantage de la lentille.

Démonstration.

Comme le rayon FG parallèle à l'axe tombe perpendiculairement sur la superficie plane, il pénétrera sans réfraction jusques en H, mais en s'éloignant par le point H de la perpendiculaire CE, il se brisera de HI en HK. (§. 4.) Fig. 4.

Mais si la lentille est concave des deux côtés, le rayon LN en pénétrant jusqu'à la perpendiculaire IS, (§. 3.) & en sortant au point O il s'éloignera de la perpendiculaire KP, (§. 4.) & se brisera de nouveau en s'éloignant de OR & de l'axe AB pour tendre en OQ: Il s'éloignera donc de l'axe à mesure qu'il s'étendra plus loin. *Ce qu'il falloit démontrer.* Fig. 5.

On démontre, par la même méthode, qu'ils seront divergens après la réfraction dans les autres cas semblables.

Corollaire.

15. La lumiere du soleil s'affoiblissant par la réfraction qu'elle souffre en passant dans des lentilles concaves, il est évident qu'elles ne sont pas propres à brûler comme les convexes, & qu'elles ne valent rien pour l'expérience de la chambre obscure, parce qu'elles ne réuniroient pas les rayons partis des points des objets. (§. 21. 31. Optiq.)

Remarque.

16. Cela se prouve par l'expérience; car si on expose au soleil une lentille concave, le cercle lumineux que formeront les rayons, après avoir

traversé la lentille, sera d'autant plus grand, que le papier sur lequel on recevra ces rayons, sera plus éloigné de la lentille. Il est même à remarquer qu'une petite lentille concave rend les rayons plus divergens qu'une plus grande.

Théorême III.

Fig. 6. 17. L'œil étant placé entre la lentille AB & son foyer, ou au foyer même F, verra les objets droits, mais beaucoup plus étendus qu'ils ne sont naturellement.

Démonstration.

L'œil étant placé entre la lentille AB & le point F où se peint l'image, voit le point C sur la ligne FC, parce que le rayon F passe sans réfraction. (§. 4.) Le point D se voit après la lentille en *d*F; quoique, si la lentille n'y étoit pas, on le verroit dans sa situation naturelle CD, par l'angle CFD.

Or comme l'angle CF*d* est plus grand que l'angle CFD, les objets doivent paroître plus grands quand on les voit à travers la lentille, que quand on les voit simplement avec les yeux; (§. 53. Optiq.) bien plus, lorsque le rayon partant du point D, tombe à droite sur l'œil, l'objet doit paroître droit & non renversé, comme s'il n'y avoit point de lentille. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

18. plus le point F est près de la lentille; plus l'angle CF*d* s'aggrandit, &par conséquent, plus CD doit paroître grand. C'est pour cela, que si le demi-diamétre de la lentille est diminué, la dis-

tance de F diminuera ; car plus le segment de sphére, qui fait le diamétre des lentilles est petit, plus ces lentilles grossissent l'objet.

Corollaire II.

19. Il faut donc employer les plus petites sphéres de verre qu'on puisse trouver, pour faire de bons Microscopes, & même si petites qu'elles ne soient pas plus grandes qu'un grain de millet.

Théoréme IV.

20. Les objets regardés à travers une lentille concave, paroissent droits, mais petits.

Démonstration.

Supposons l'œil en F, regardant l'objet AB, sans lentille sous l'angle AFB. Comme les rayons deviennent divergens par la réfraction que produit la lentille concave, (§. 14.) ce n'est pas le rayon BD qui va frapper en F, mais le rayon BE, par lequel on verroit en G le point B s'il n'y avoit pas de lentille. En regardant donc du point F, on voit B en *b*. C'est pourquoi comme on voit le point en A par le rayon direct AF, l'objet AB se peint dans l'œil sous l'angle AF*b*, qui étant plus petit que AFB, il faut nécessairement que cet objet paroisse diminué par la lentille. (§. 53. Opt.) Les rayons rompus par la lentille concave, ne représentant aucune image de l'objet, (§. 15.) l'œil voit la chose même au-delà de la lentille, & par conséquent dans une situation droite. *Ce qu'il falloit démontrer.* Fig. 7.

Remarque.

21. Plus la concavité de la sphére, dont celle de la lentille fait portion, est petite, plus l'image de l'objet paroît petite. Et c'est une chose agréable que de regarder un objet, les deux yeux ouverts, & tenant une lentille concave en guise de monocule. On voit alors le même objet deux fois, pour ainsi dire, une fois grand & une fois petit ; un homme, par exemple, paroît avoir un enfant à côté de lui, qui lui ressemble pourtant en tout.

DEFINITION V.

22. Le *Telescope* ou *Tube* est un instrument d'Optique, par le moyen duquel on voit distinctement les objets éloignés comme ceux qui sont près.

DEFINITION VI.

23. Le verre placé du côté de l'objet se nomme *objectif*, & tous les autres qui sont posés plus près de l'œil se nomment *oculaires*.

Problême III.

24. Construire le *Telescope de Galilée* ou *de Hollande.*

Solution.

1°. Enveloppez d'un papier noir un cylindre de bois bien poli, & dont le diamétre soit à peu-près de la grandeur de celui du verre oculaire. Collez cette feuille de papier, de façon cependant qu'elle ne soit point attachée au cylindre, & qu'on

l'en puisse retirer facilement. Collez encore d'autres feuilles sur celle-là jusqu'à ce que le tuyau soit assez ferme, & puis vous le couvrirez avec du parchemin, ou du maroquin, ou telle autre chose que bon vous semblera, pourvû qu'elle soit douce & coulante.

Quand ce tuyau sera bien sec, servez-vous en au lieu de cylindre pour en former un second, par la même méthode que le premier, & sur ce second un troisiéme, enfin un quatriéme s'il est nécessaire, & même davantage, jusqu'à ce que les ayant tirés presques au bout, ils fassent une longueur telle qu'on la desire. On peut faire les tuyaux avec des lames de métal, cuivre ou argent, soudées les unes sur les autres; ou bien au lieu du carton que l'on met entre la feuille de papier noir & le parchemin, on peut y substituer un de ces petits ais très-minces, dont on fait les fourreaux d'épée, & les gaines de couteaux.

2°. Ayant construit tous les tuyaux, vous adapterez un anneau d'yvoire, de bois, &c. à un des bouts de chacun, pour empêcher qu'ils n'entrent tout-à-fait l'un dans l'autre; car devant insinuer les plus petits dans les plus grands, ils doivent pourtant y entrer avec un peu de gêne; ce qui donneroit alors de l'embarras pour les retirer, quand on voudroit en faire usage.

3°. Fixez à l'extrémité A une vis fémelle de laiton, dans laquelle vous puissiez insérer une vis mâle, faite en forme d'anneau, dans lequel vous ajusterez un *verre objectif* plan-convexe, ou convexe des deux côtés, & qui soit un segment de grande sphére, (§. 10.) parce que son foyer en étant plus éloigné il grossira davantage. Pl. II. Fig. 10.

4°. Adaptez à l'autre extrémité B de la lunette

un verre plan concave, *nommé oculaire*, & qui ſoit d'une petite ſphére.

Placez l'œil en B pour regarder par le tuyau AB les objets éloignés; pouſſez un peu ou reculez le tuyau A, juſqu'à ce que vous voyez les objets diſtinctement, & dans leur ſituation naturelle, parce que les rayons qui partent de l'objet BC, rencontrant le verre convexe DE ſe briſent, & après en être ſortis, s'approchent l'un de l'autre, mais avant qu'ils ſe ſoient raſſemblés en un point, ils s'écartent en rencontrant le verre concave FG, & vont frapper l'œil, en y peignant leurs images renverſées derriere le criſtallin. (§. 22. Optiq.) Plus la lunette ſera longue, plus on verra de loin; mais peu d'étendue, à moins que l'objectif ne ſoit bien large.

Fig. 10.

Fig. 11.

Remarque premiere.

Sans changer l'objectif on allongera cette lunette, & on découvrira de plus loin, en ſubſtituant un oculaire concave d'une plus petite ſphére; mais auſſi on découvrira encore moins d'étendue. Au contraire plus cette lunette eſt courte, les verres bien proportionnés, plus on découvre d'étendue à une petite diſtance.

Pour éviter les couleurs feintes des objets, qu'on nomme *iris*, on placera à un pouce au-deſſus de l'oculaire un cercle de carton noirci, fixé & percé d'un trou d'environ deux lignes de diamétre, plus ou moins ſelon l'expérience. On aura ſoin de fermer les deux extrémités de la lunette avec un couvercle qui entre en vis ou autrement, pour garantir les verres ſoit de la pouſſiere, ſoit des autres accidens, qui pourroient leur arriver quand on ne s'en ſert pas.

Remarque seconde.

25. Hevelius (dans ses Prolegom. Selenogr. C. 2. f. 12.) donne les proportions suivantes de l'objectif & de l'oculaire.

DIAMETRE.	
De l'objectif.	*De l'oculaire.*
4 *pieds*	$4\frac{1}{2}$ pouces.
5	$5\frac{1}{2}$
8	$5\frac{1}{2}$
10	$5\frac{1}{2}$
12	$5\frac{1}{2}$

Voici une table des proportions des verres à peu-près semblables à celle que M. Poliniere a donnée dans ses Expériences Physiques.

Oculaire de	*Objectif de*
1. Pouce 4 lig. de foyer a un objectif de	12 pouces jusqu'à 16 pouces de foyer.
1 $\frac{1}{2}$	18 jusqu'à 24
1 . 10 lig. . .	2 pieds . . 2 $\frac{1}{2}$
2 . . .	2 . . . 3
2 . . 3 lig. . .	3 . . 3 $\frac{1}{2}$
2 $\frac{1}{2}$ . . .	4 . . . 4 $\frac{1}{2}$
3 . . .	4 $\frac{1}{2}$ . . 5
3 $\frac{1}{2}$ . . .	5 . . 7
4 . . .	8 . . 12
4 . 3 lig. . .	12 . . 24
4 $\frac{1}{2}$ . . .	25 . . 50

Fig. 10. Pour rendre l'objet vû par ces lunettes plus clair, & empêcher les iris, on met sur l'objectif, comme on vient de le dire, un carton percé au milieu de la grandeur convenable; il aura son diamétre égal à l'objecctif pour être retenu avec le même cercle qui tient l'objectif: & dans la longueur du tuyau AB on placera en C, en D & en E plusieurs autres cartons percés de même par proportion & expérience, lesquels seront noircis comme tout l'intérieur du tuyau; ce qui se fera commodément avec la fumée d'une bougie de poix-résine.

Remarque troisieme.

26. Quoique ces Télescopes représentent les objets distinctement, & qu'ils les grossissent beaucoup; comme par leur moyen on ne peut voir qu'une très-petite étendue à la fois, on en a inventé d'autres pour les Observations Astronomiques dont voici la construction.

Problême IV.

27. Construire un *Telescope Astronomique.*

Solution.

1°. Formez un tuyau de la même façon & par la même méthode du Problême précédent. (§. 24.)

2°. Insérez-y un verre objectif convexe des deux côtés, ou plan-convexe, il n'importe, pourvû qu'il soit d'une grande sphére.

3°. Placez à l'autre extrémitéun oculaire convexe des deux côtés, & qui fasse portion d'une petite sphére.

Poussez ou retirez les tuyaux jusques à ce que les foyers des verres se confondent, vous verrez alors les objets dans une situation renversée, mais distincts & fort agrandis.

Remarque premiere.

28. Quelques uns doublent le verre oculaire; mais comme le verre ne transmet pas tous les rayons parce qu'il en réfléchit quelques-uns, il est à croire que plus on augmentera le nombre des lentilles, plus les objets paroîtront obscurément.

Remarque ſeconde.

29. On trouvera dans la Table ſuivante quelques proportions exactes & bonnes des objectifs & des oculaires.

DIAMETRE	
des Objectifs.	*des Oculaires.*
$2\frac{1}{4}$ pieds.	1 pouce $\frac{1}{2}$
10	4 $\frac{1}{2}$
12	3
30	3 $\frac{3}{10}$

Problême V.

30. Conſtruire un Téleſcope qui répréſente les objets dans une ſituation droite.

Solution.

1°. Faites un tuyau comme ci-deſſus. (§. 24.)

2°. Placez un verre objectif plan-convexe, ou convexe des deux côtés, & qui faſſe portion d'une grande ſphére.

3°. Placez enſuite trois verres oculaires-convexes des deux côtés, & qui tous trois ſoient pris de la même ſphére & égaux en grandeur.

Remarque.

Remarque.

31. Si vous voulez faire un Télescope à quatre verres, tirez premierement les deux tuyaux qui renferment l'objectif & l'oculaire, jusqu'à ce que vous puissiez voir directement les objets.

Faites la même chose avec l'autre partie du Télescope qui contient les deux autres oculaires. Inserez ensuite cette seconde partie du Télescope dans la premiere, & la poussez dedans jusqu'à ce que vous voyiez distinctement les objets.

Corollaire.

32. Si l'on ôte les deux lentilles du milieu, le Télescope sera Astronomique.

Problême VI.

33. Trouver de combien le Télescope Astronomique grossit les objets.

Solution.

Dirigez le Télescope vers le toît d'une maison, & vers un rang de tuiles; remarquez ensuite combien de tuiles paroissent de telle grandeur dans le Télescope, & combien est grand le rang entier; vous connoîtrez facilement de cette façon combien de fois le Télescope double le diamétre des objets.

Corollaire.

34. Les Cercles étant entr'eux comme leurs quarrés, & les sphéres comme les cubes de leurs

diamétres. (§. 131. 212. Géom.) On trouve aiſément par le calcul combien le Téleſcope groſſit les ſuperficies & les corps.

Remarque.

Pluſieurs Aſtronomes ont cherché, tant par le calcul que par l'expérience, les proportions des verres objectifs avec les oculaires, & ont même voulu déterminer le diamétre de l'ouverture du tuyau, & combien les objets vûs par le Téleſcope groſſiſſoient en apparence. Ceux qui ſeront curieux d'en ſçavoir plus que nous n'en avons dit, trouveront dequoi ſe ſatisfaire dans les ouvrages de M. Huyghens; (Dioptr. prop. 56. p. 211.) & dans les Elémens de Mathématique de M. Wolf, dont nous donnons ici l'Abregé. (Tom. 3. Elem. Diopt. p. 242.)

DEFINITION VII.

35. Nous entendons par *couverture*, l'anneau qui eſt couvert dans le verre objectif, pour faire enſorte que les rayons n'entrent dans le tuyau qu'en paſſant par cet objectif, & nous nommons *ouverture*, le cercle qui reſte ouvert au milieu de l'objectif, pour donner paſſage aux rayons, & les faire pénétrer dans le tuyau.

Problême VII.

36. Déterminer au juſte l'ouverture de l'objectif d'un Téleſcope.

Solution.

1°. Coupez pluſieurs ronds de carton noirci,

dont le diamétre soit égal à la largeur de l'objectif.

2°. Découpez-les en petits anneaux de diverses grandeurs, ensorte que le diamétre du plus petit, soit à peu-près égal au diamétre d'un gros pois ou à un quart de pouce du Rhin.

3°. Appliquez successivement tous ces anneaux l'un après l'autre au verre objectif, & remarquez celui par lequel on voit l'objet le plus distinctement; & par ce moyen vous verrez quelle est l'ouverture la plus convenable de l'objectif.

Definition VIII.

Le *Microscope* est un instrument de Dioptrique, qui grossit tellement les objets à nos yeux, qu'il nous en fait appercevoir une infinité, qui sont imperceptibles à la vûe la plus fine. Le *microscope simple* est celui qui n'est composé que d'un verre, & le *microscope composé* est celui qui en a plusieurs.

Problême VIII.

37. Construire des microscopes simples.

Solution.

1°. Enchassez dans un anneau AB une lentille convexe des deux côtés; affermissez cet anneau sur un pied BD dont le haut B sera fait en vis mâle, & entrera dans un trou creusé en forme de vis femelle, en quelqu'endroit de la circonférence de l'anneau. Fig. 12.

2°. Percez le pied en C pour y faire passer un porte objet EF, que vous puissiez avancer ou reculer commodément, & que vous fixerez au

point que bon vous semblera, par le moyen d'une vis G.

3°. Ajustez le style HI au bout E, de maniere que vous puissiez l'en retirer aisément, pour y substituer d'autres porte-objets de différentes figures LMN dont voici l'usage.

Usage.

Mettez à la pointe I du porte-objet une mouche ou autre petit animal que vous voudrez; approchez ou éloignez de la lentille ce porte-objet jusqu'à ce que vous puissiez voir distinctement l'animal ou autres corps que vous voulez examiner.

Si c'est un animal vivant, une puce, cousin, &c. ôtez le style IH, & mettez à sa place le porte-objet L, composé d'un anneau d'yvoire, de corne, ou autre matiere, large d'un demi-pouce en sa circonférence; à chaque côté duquel *a* & *b* vous enchasserez une glace, de maniere pourtant, qu'une des deux puisse s'ouvrir & se fermer facilement par le moyen d'une charniere, afin de pouvoir inférer des puces, poux, mouches, &c. dans le vuide qui se trouve entre les deux glaces, & les examiner après avoir mis ce porte-objet à la place de l'autre IH.

La figure M est un tube de verre blanc & mince, dans lequel on met les liqueurs qu'on veut examiner au microscope. Il est garni à son ouverture d'un bouchon semblable à ceux des flacons ordinainaires, pour empêcher que la liqueur qu'on y a mis ne se répande, quand on le place horisontalement dans les deux anneaux du porte-objet, telle que le représente la figure M.

Le porte-objet N est fait en forme de Tire-

ligne ou petite pincette, il fert pour préfenter devant la lentille les objets qu'on ne peut ajuster commodément fur les autres ILM; comme font les aîles des mouches, la foye, le fil, les écailles de poiffons, &c. il fert auffi à ramaffer les petits objets qu'on ne peut prendre avec les doigts comme grains de fable fin, &c.

Autre Microfcope fimple plus commode.

1°. Ayez un tube de verre blanc ABCD. Fig. 13.

2°. Adaptez à la bafe BC un anneau fait en forme de vis mâle, pour pouvoir l'inférer dans un autre anneau fait en vis femelle, dans lequel vous aurez enchaffez un jetton d'yvoire ou d'os, pour pouvoir boucher le tube de verre de ce côté-là.

3°. Appliquez à l'autre exrêmité AD une lentille convexe des deux côtés à la diftance requife du fond BC, c'eft-à-dire, de maniere que les objets, qui fe trouveront pofés fur le jetton placé à la bafe BC, foient précifément au foyer de la lentille, qui doit être appliquée de façon, que par le moyen d'une vis, on puiffe l'ôter & la remettre quand on voudra.

Ufage.

Mettez les objets que vous voulez voir par le microfcope dans le tube ABCD par l'ouverture à laquelle la lentille fert de bouchon. Pofez le tube fur fa bafe BC, & ayant placé l'œil à la lentille AD, vous verrez les objets fur le fond BC. Si les objets font blancs, au lieu d'un jetton d'yvoire, mettez-en un noir, afin de mieux diftinguer les objets du fond. Si vous voulez examiner quelque liqueur, au lieu d'un jetton plat, mettez-en un conca-

ve du côté de la lentille, & plat dans sa surface extérieure.

Remarque.

Ce dernier microscope est infiniment plus commôde que l'autre, excepté pour les petits animaux vivans, qui ne demeurant pas long-tems dans le même point, pourroient s'attacher, ou du moins parcourir la surface intérieure du microscope, & par conséquent se trouveroient le plus souvent hors du foyer de la lentille: ce qui n'arrive pas dans le porte-objet L de la Fig. 12. parce que l'espace *ab*, dans lequel ils sont renfermés, étant d'une fort petite étendue, ils n'ont pas la liberté de s'éloigner du foyer.

Problême IX.

38. Déterminer par expérience combien le microscope grossit les objets.

Solution.

1°. Tirez sur du papier blanc une ligne droite très-menue, & assez courte pour pouvoir être vûe entiére à travers la lentille du microscope.

2°. Appliquez un œil à la lentille, & tenant l'autre en même-tems ouvert, vous verrez la ligne
Fig. 12. suspendue en l'air très-près de l'œil.

3°. Prenez avec un compas la grandeur de la ligne apparente, & tracez-la sur le papier. Faites-en autant de la petite ligne réelle, & mesurez combien de fois la petite se trouve dans la grande apparente. Ayant trouvé combien le microscope augmente le diamétre d'un objet, on trouve facilement combien il augmente les superficies. (§. 34.)

Remarque.

Il faut une grande dextérité pour réussir selon la méthode que je viens de prescrire.

Problême X.

39. Construire un microscope à deux verres.

Solution.

Ils se font presque de la même façon que les Télescopes Astronomiques. Ils différent seulement en ce que l'objectif du microscope doit être pris d'une petite sphére, & l'oculaire d'une grande. L'expérience nous apprend plus sûrement & plus commodément à quelle distance il faut les placer, que ne pourroient faire les régles qu'on observeroit. C'est par cette raison qu'un Télescope renversé est un vrai microscope composé, qui se fait d'un tuyau de Télescope AB soutenu sur un pied CD, comme la figure le représente. On place en B un verre objectif plan-convexe ou convexe des deux côtés, qui soit pris d'une très-petite sphére; & en A le verre oculaire convexe des deux côtés, & pris d'une grande sphére. On tire ensuite, ou l'on pousse le tuyau, jusqu'à ce que l'on puisse voir distinctement les objets posés sur le disque EF, qu'on colorera de blanc ou de noir, selon la couleur des objets qu'on veut examiner. Fig. 14.

Remarque premiere.

40. Les meilleures proportions que l'on puisse garder à l'égard du verre objectif & de l'oculaire,

ſont celles de 1 à 2, de $2\frac{1}{2}$ à 3; les diſtances de l'objectif au foyer ſont communément de $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ pouce; & celles de l'oculaire au plus, de 1 ou $1\frac{1}{2}$ pouce.

Remarque ſeconde.

41. On fait des microſcopes à trois verres: Voyez Déchales, (Diopt. liv. 2. prop. 30. feuil. 705. dans ſon monde Mathém.) Il loue beaucoup le Microſcope de M. de *Monconis*, dont la diſtance du foyer à la lentille objective étoit d'un pouce 1 ligne; l'oculaire du milieu étoit éloigné de l'objectif de 15 pouces; & celle de ſon foyer d'un pouce; ſa diſtance du premier oculaire d'un pouce 5 lignes; la diſtance de l'œil à ce premier oculaire de 6 lignes, & le diamétre de l'ouverture n'étoit que d'$1\frac{1}{2}$ ligne; on plaçoit les objets à 7 pouces 4 lignes de diſtance de l'objectif.

Remarque troiſieme.

On fait des microſcopes avec des petites boules de verres blanc & net, par la méthode ſuivante. Mouillez le bout d'une aiguille de fil d'archal très-fin, & appliquez-y un très-petit morceau de beau verre bien net, que vous expoſerez ainſi au bas de la flamme bleue d'une bougie de cire, que vous soufflerez avez un chalumeau, ou pour le mieux, à la flamme d'eſprit de vin, afin qu'il ne s'y mêle point de noir.

Si-tôt que le verre ſera fondu & qu'il voudra tomber en goutte, retirez le fil d'archal de la flamme, & la goutte de verre formée en boule, ſe réfroidira auſſi-tôt. On place cette petite ſphére entre deux lames très-minces de cuivre, auſquelles vous aurez fait un petit trou très-poli, proportionné au diamétre de la boule de verre.

Remarque quatriéme.

On construit encore des microscopes avec une goutte d'eau simple & bien claire ; pour réussir il faut procéder comme s'ensuit. Fig. 15.

1°. Ayez une lame de laiton épaisse environ d'une ligne ; enchassez-la dans un cercle AB de corne, yvoire, bois ou autre matiere, & monté sur un manche CD, comme vous le voyez dans la figure.

2°. Creusez vers le point E la surface antérieure de la lame en façon de verre concave, de maniére que le point de la circonférence de la sphére le plus éloigné du diamétre, (qui ne doit être que la huitieme partie environ d'un pouce) ne se trouve qu'un peu au-delà de la moitié de l'épaisseur de la lame.

3°. De l'autre côté de la lame, & vis-à-vis le centre de la premiere concavité, vous creuserez encore un petit trou en portion de sphére ; le diamétre de ce second creux ne doit être que d'un seiziéme de pouce, c'est-à-dire, la moitié du premier.

4°. Faites au point d'attouchement des deux concavités, un petit trou bien rond & bien poli, dont le diamétre ne doit avoir que la trentiéme partie d'un pouce.

5°. Prenez une goutte d'eau au bout d'une tête d'épingle, ou avec un petit tuyau, & vous l'appliquerez sur le trou, du côté du creux le plus large ; elle prendra pour lors la figure d'une boule.

On peut adapter au manche du microscope des porte-objets, tels qu'ils sont représentés dans la Figure 12, ou de telle autre forme que l'on vou-

dra. Au lieu d'eau ſimple, on peut y mettre une goutte de vinaigre, d'eau croupie, ſalée, &c. on y verra ſans autre myſtére les petits animaux que les autres microſcopes font appercevoir.

Remarque cinquiéme.

On doit toujours préferer les microſcopes ſimples aux compoſés, & les moins compoſés à ceux qui le ſont davantage. On doit auſſi choiſir ceux qui ſont à lentilles, pourvû qu'elles ſoient bien exactes & bien polies, préférablement à ceux qui ont des verres ſphériques : la raiſon de ces préférences, eſt qu'on voit les objets plus diſtinctement.

Problême XI.

42. Conſtruire une *lanterne magique* qui groſſiſſe les objets, & les peigne à l'oppoſite ſur le mur blanc d'une chambre, où il n'y aura d'autre lumiére que celle de la lanterne.

Solution.

Pl. I. Fig. 9. 1°. Conſtruiſez une lanterne de fer-blanc ABCD, au derriere de laquelle vous placerez en dedans un miroir concave H, dont le diamétre ſera au plus d'un pied, pour les plus grandes lanternes, d'un demi-pied pour les moyennes, & de 4 ou 5 pouces pour les petites.

2°. Poſez au foyer du miroir, une lampe QL ou chandelle, dont la mêche de cotton ſoit fort groſſe.

3°. Aulieu de porte, ſoudez un tuyau MIKG, qui puiſſe s'allonger ou ſe raccourcir comme celui d'un Téleſcope.

4°. Le bout du tuyau, qui ſe trouve ſoudé à la lanterne doit être quarré, pour y pouvoir faire une ouverture aux deux côtés oppoſés, par laquelle on puiſſe faire couler aiſément pluſieurs petits ais PNO, qui portent de diſtances en diſtances des morceaux de verre taillés en rond PN, dont le diamétre ſera environ de 4 pouces, & ſur leſquels on aura peint différentes figures avec des couleurs tranſparentes & brillantes, pour en rendre l'aſpect plus agréable & plus beau.

5°. On met dans le tuyau deux verres convexes des deux côtés ou plans-convexes, dont la largeur doit être égale à la hauteur des figures PN. Le diamétre de la lentille placée en I pourra avoir $\frac{90}{100}$ de pied, & celle de K $1\frac{20}{100}$: ou bien le diamétre de la premiere pourra avoir $1\frac{75}{100}$ de pied, & celui de la ſeconde $2\frac{25}{100}$. Déchales donne 5 pouces à la premiere & 10 à la ſeconde.

6°. Allongez ou raccourciſſez les tuyaux, juſqu'à ce que les peintures ſoient au-delà du foyer des lentilles, & puis faites paſſer ces peintures à l'envers par les ouvertures dont j'ai parlé; elles ſe repréſenteront dans leur ſituation naturelle & beaucoup augmentées. Car de même que l'image eſt beaucoup moindre que l'objet lorſqu'il eſt fort éloigné de la lentille, l'image s'aggrandit quand l'objet eſt auſſi près de la lentille, que ſon image l'étoit auparavant: ce qui ſe trouve dans le cas préſent.

Théorême V.

43. L'œil voit, au moyen d'un verre à facettes, un objet autant de fois multiplié qu'il y a de facettes.

Démonstration.

Fig. 8. Les rayons qui partent de C tombent sur chaque plan DA, AB & BE, & s'y brisent en s'approchant de l'œil O; or l'œil voit l'objet en C, non seulement par le rayon CO, mais encore par les rayons FO & GO, en *c* & *c*, & par conséquent autant de fois qu'il y a de facettes. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque.

44. Pour pouvoir toucher du doigt l'objet réel, il faut que le doigt paroisse toucher toutes les représentations. En vain voudroit-on tenter d'y réussir autrement. Veut-on distinguer de l'œil quel est le véritable objet ? Tournez le verre à facettes, & remarquez quelle est la représentation qui demeure immobile; c'est celle de l'objet réel; car les images purement apparentes changent de place à mesure que les plans qui brisent les rayons, en changent aussi.

Problême XII.

45. Choisir les verres propres à être polis, & les meilleurs pour les usages précédens.

Solution.

1°. Appliquez votre verre sur du papier bien blanc, & remarquez de quelle couleur paroîtra le papier, car le verre sera de la même couleur. Il faut rejetter ceux dont la couleur est rousse & obscure. Le beau verre blanc est très-sujet à avoir des veines & des ondes; d'ailleurs il s'humecte à l'air

après quelque tems, & perd de lui-même le poli qu'on a pris bien de la peine à lui donner. M. Huyghens (dans son Traité de la maniere de préparer les verres p. 173) regarde comme les meilleurs, ceux dont la couleur tire un peu sur le jaune ou le verd : Hévelius (dans ses Prolegom. Sélénogr. 14.) en est pour ceux qui ont un certain œil bleu, & les estime beaucoup.

2°. Pour connoître s'il n'y a point de gravier, des points, des filets, des ondes & autres tels défauts, présentez-le au rayon du soleil & un beau papier blanc au-dessous : on y verra toutes les tâches, parce qu'elles troublent la réfraction. Ayez grand soin qu'il ne s'en trouve aucune au milieu de la lentille, ni dans les autres parties autant que faire se pourra. Pour connoître s'il est ondé, regardez à travers la pointe d'un clocher, haussant & baissant le verre devant l'œil, pour voir si l'objet ne paroît pas ondoyant.

Problême XIII.

46. Travailler & polir les verres.

Méthode.

1°. Ayez des bassins, platines ou formes à travailler les verres ; il en faut de concaves, sphériques, de différentes grandeurs de sphére. On peut travailler un objectif de 20 à 25 pieds de foyer dans une forme de 10 à 12 pouces de diamétre, & ainsi des autres à proportion : ces formes doivent être de fer ou de laiton, l'un & l'autre le plus doux qu'on pourra trouver.

2°. Mastiquez le verre sur une molette, avec un mastic fait de poix noire fondue, dans la-

quelle on mêle peu à peu de la poudre tamiſée de bonne raiſine, & de l'ocre très-douce, ou de blanc d'Eſpagne fin, juſqu'à ce que le tout ne faſſe qu'un corps.

3°. Conſolidez & affermiſſez vos baſſins ou formes ſur une table, & y ayant mis du grais de meule à aiguiſer médiocrement dur, broyé en poudre, vous conduirez le verre en tournant la main, depuis la circonférence de la forme juſqu'à ſon centre, & de ſon centre à la circonférence par pluſieurs contours, tant que le verre uſé par ce frottement ſoit parfaitement formé. Vous le polirez enſuite, & l'adoucirez avec d'autre grais qui a déja ſervi. Nétoyez bien la molette & la forme, afin qu'il n'y reſte aucun grain qui puiſſe rayer votre verre, & mettez de l'émeril à la place du grais; recommencez à frotter comme auparavant, juſqu'à ce que le verre ſoit bien adouci; ce que vous examinerez avec un verre qui groſſit les objets. Lavez enſuite la forme & la molette pour qu'il n'y reſte plus d'émeril.

4°. Etendez ſur la forme un morceau de cuir bien doux, ou de drap très-fin, qui doit toucher par toute la ſuperficie de la forme; vous l'humecterez d'eau, & le frotterez de potée d'étain ou de tripoli d'Allemagne, qui auroit demeuré deux jours dans un creuſet bien lutté dans un four de Boulanger, & vous paſſerez la molette ſur le verre vivement & en la conduiſant droit d'un bord à l'autre de la forme, obſervant à chaque tour & retour de la tourner un peu ſur ſon axe, vous remettrez de tems en tems de la potée mouillée ſur le poliſſoir. Aulieu de cuir ou de drap, on peut coller du papier fin & bien uni ſur la ſuperficie de la forme; mais dans ce cas, il ne faut que la frotter de tripoli ſec, & paſſer le verre deſſus, comme on feroit ſur le cuir.

Remarque premiere.

J'ai donné dans le douziéme Problême, (§. 46.) la méthode que prescrit M. Wolf pour choisir les morceaux de glace propres à faire les verres de lunettes & les microscopes ; mais comme on ne sçauroit prendre trop de mesures pour faire un bon choix, je donnerai encore la maniere suivante, qui est celle de M. Passemant : Car rien de plus rare que de trouver un morceau de glace sans défaut, il y a des *points*, des *larmes*, des *filets*, des *ondes*, &c. Les points ronds sont les moins défectueux, ils détournent les rayons & en absorbent d'autres. Les larmes les rassemblent en certains points lorsque leur figure se trouve convexe: les filets & les ondes les font paroître difformes. Ayez donc pour les choisir, un bon miroir concave d'un foyer un peu long, posez sur ce miroir la glace que vous voulez éprouver ; tenez une lumiere à la main dans un lieu obscur, & reculez en regardant la lumiere dans le miroir, jusqu'à ce que tout le miroir, aussi-bien que la glace, soient éclairés, & paroissent tout en feu : alors tous les défauts de la glace se manifesteront. Vous choisirez donc les endroits qui ne sont point vicieux, & ayant fait un trait tout autour avec un diamant, vous les séparerez aisément du reste en donnant quelques petits coups.

Remarque seconde.

Les lunettes ne font effet qu'à proportion de leur longueur, & ne peuvent être d'une grande utilité sur mer, lorsqu'elles ont plus de trois ou quatre pieds, à moins qu'on ne jouisse d'un grand

calme, parce qu'il faut un lieu ſtable pour les placer. Elles ſont très-embarraſſantes ſur terre, & d'un uſage très-difficile. On a donc cherché les moyens de les raccourcir, & de leur conſerver le même effet. Enfin après bien des recherches, & malgré les préjugés, qui faiſoient regarder à la plupart les *Lunettes de réflexion* comme impoſſibles, M. Newton entreprit d'en faire une de ſix pouces de longueur, & il y réuſſit. Elle fit autant d'effet qu'une lunette de quatre pieds. Il en fit dans la ſuite une autre de quatre pieds de longueur, qui égala enſuite une lunette de cinquante pieds : Ces heureux ſuccès ont engagé à profiter d'une ſi belle découverte, & à perfectionner une ſi belle invention. On eſt donc enfin venu à bout de faire faire à un Téleſcope de réflexion de ſeize pouces de longueur l'effet d'une lunette de huit pieds. On en a même compoſé de ſix pieds & demi de longueur, qui font l'effet d'une lunette de cent cinquante pieds. Ceux qui feront curieux d'apprendre à les conſtruire, trouveront tous les éclairciſſemens néceſſaires dans le Traité que M. Paſſemant en a fait, d'où j'ai tiré la compoſition ſuivante des miroirs de métal, & la maniere de les fondre.

Vingt onces du plus fin cuivre rouge que l'on nomme *Cuivre de roſette*; neuf onces d'étain d'Angleterre, du premier affinage mis en grenailles : au défaut de cet étain, on prend celui qui vient des Indes, qui eſt par livre, & que l'on appelle *Etain en chapeau*. Huit onces d'arſenic blanc.

Remarque troiſiéme.

Comme chaque miroir péſe environ demie livre, on prendra autant d'étain & de cuivre qu'il en faudra

faudra pour que le poids des deux métaux fasse presque le double de la pesanteur, à cause du grand déchet de la fonte. L'arsenic n'est à compter pour rien, parce que la plus grande partie s'en va en fumée en purifiant les matieres. L'étain se met en grenailles, lorsqu'étant fondu, & avant qu'il passe du blanc à d'autres couleurs, on le jette sur un ballet, que l'on tient au-dessus d'un vase plein d'eau nette.

Remarque quatriéme.

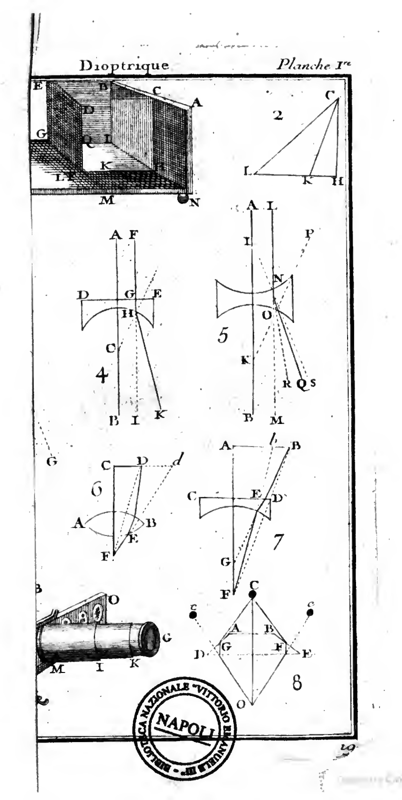
Il ne faut pas mettre l'arsenic dans le creuset en même tems que les autres matieres; mais après avoir échauffé le creuset peu à peu, l'on pousse ensuite le feu de plus en plus; & lorsque le creuset est rouge, on y jette le cuivre en très-petits morceaux, & l'on souffle, jusqu'à ce qu'il soit fondu. On fait ensuite fondre l'étain, que l'on jette après dans le creuset, ayant auparavant bien écumé le cuivre avec une cuillere de fer, que l'on aura bien fait rougir au feu. Il faut après cela bien remuer les matieres pour les incorporer: puis ayant séparé l'arsenic en deux ou trois paquets pliés dans du papier, on les jette séparément dans le creuset, que l'on couvre à chaque fois environ l'espace de deux minutes. On ôte le couvercle, & lorsque la matiétiere ne fume plus, on l'écume de nouveau, en la remuant toujours, avec la cuillere de fer rougie. Après avoir mis le troisiéme paquet d'arsenic & avoir écumé la matiere, on la laisse encore au feu l'espace de trois ou quatre minutes. On la retire ensuite, on l'écume, on la remue, & lorsqu'elle commence à se réfroidir, on la coule dans les moules un peu chaud, qu'il faut incliner sur le côté de la forme, afin que la matiére par sa pesanteur en

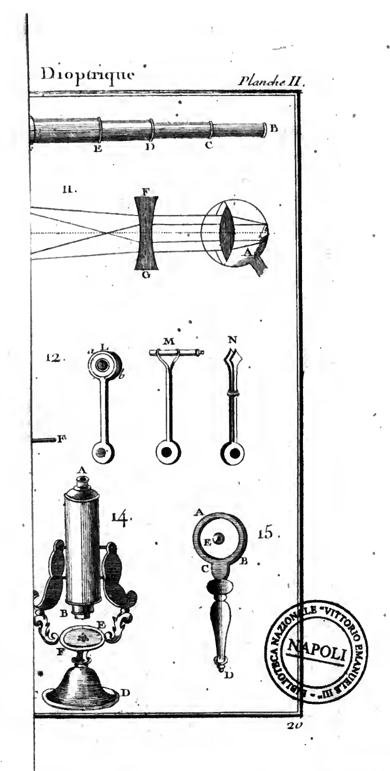
prenne exactement la figure. Il faut laisser réfroidir la matiere d'elle-même, & ne point remuer les moules, lorsqu'elle est encore liquide, ni les ouvrir avant qu'ils soient bien réfroidis. Il faut aussi éviter avec grand soin la fumée de l'arsenic, qui est très-dangereuse.

On trouve dans le livre de M. Passemant, la façon de faire les moules en sable & en cuivre, celle de préparer l'émeril & la potée, avec la maniere de travailler les miroirs, les verres de lunettes, & les lentilles des microscopes.

Fin de la Dioptrique.




E
B
C
A
D
G
Q
L
K
M
N
2
C
L
K
H
A
L
P
I
N
O
5
K
R
Q
S
B
M
A
F
D
G
E
H
C
4
B
I
K
G
C
D
d
6
A
B
E
F
A
b
B
C
E
D
7
G
F
C
c
c
A
B
G
F
D
E
8
O
B
O
G
M
I
K


B
E
D
C
11.
F
G
A
12.
a
L
b
M
N
F
A
14.
B
E
F
D
A
E
15.
C
B
D

ELEMENS DE PERSPECTIVE.

Definition I.

1. LA *Perspective* est la Science de représenter les objets sur une surface, tels qu'ils nous paroissent à une certaine distance & à une certaine hauteur, lorsque nous les regardons fixément & sans changer de place.

Corollaire.

2. Il faut donc absolument que les rayons réfléchis par la représentation de l'objet peint en Perspective, frappent l'œil de la même maniere qu'ils le frapperoient, s'ils partoient de l'objet même, placé à une certaine distance & à une certaine hauteur.

Remarque premiere.

On divise la Perspective en *Perspective ordinaire*, *Perspective Militaire*, & *Perspective curieuse*.

La Perspective ordinaire représente les objets sur une surface plane, parallèle à nos yeux.

La Perſpective Militaire repréſente les objets ſur une ſurface plane, non pas comme ils nous paroiſſent lorſque nous les regardons fixément & ſans bouger, mais à peu-près comme ils ſont.

Enfin la Perſpective curieuſe repréſente les objets ſur toutes ſortes de ſurfaces, planes ou courbes, dans telle poſition que l'on veut, de façon que ces objets nous paroiſſent ſur ces ſurfaces tels que nous les voyons ſur le terrein. Elle apprend auſſi à faire ſur le carton ou ſur le papier des figures difformes & monſtrueuſes, leſquelles étant préſentées à un miroir concave ou convexe, ou fait en pyramide, &c. nous paroiſſent dans leurs véritables proportions.

Remarque ſeconde.

Pl. I. Fig. 1. 3. Soit l'œil placé en O, il verra le triangle ABC, par les rayons OA, OB, OC, & tant que ces rayons formeront les mêmes angles dans l'œil, il verra toujours le même triangle; par conſéquent on le verroit de la même façon ſi le tableau HI réfléchiſſoit les rayons O*a*, O*b*, O*c*. Si donc vous concevez le Tableau HI comme tranſparent; que les rayons partis du triangle ABC le traverſent ſans aucun changement dans leur route, & qu'ils percent le Plan HI aux points *a*, *b*, *c*, en allant droit à l'œil, vous aurez une image qui fera dans l'œil le même effet que le triangle ABC. Or la perſpective apprend à trouver géométriquement les points *a*, *b*, *c*.

DEFINITION II.

Fig. 2. 4. *Le point de vûe* ou de *l'œil*, qu'on nomme encore *point principal*, parce que tous les rayons

doivent y tendre, eſt le point F où ſe termine la droite menée de l'œil O en F, & qui ſe trouve perpendiculaire au tableau HI : ce point forme l'axe de l'œil ſur la ligne horiſontale.

DEFINITION III.

5. On nomme *Ligne de plan*, *ligne de terre*, ou *baſe du tableau*, la ligne NI ſur laquelle ce tableau eſt appuyé. Fig. 2.

DEFINITION IV.

6. La *ligne horizontale* eſt la droite PQ, qui paſſe par le point de vûe, & ſe trouve parallele à la ligne de terre ou *fondamentale*.

DEFINITION V.

7. *Les points de diſtance*, ſont deux points PQ pris ſur la ligne horiſontale, l'un & l'autre autant éloignés du point de vûe F, que F l'eſt de O. Ils ſervent à déterminer dans le tableau les apparences des diſtances des objets que nous voyons ſur le terrein. Fig. 2.

Problême I.

8. Deſſiner en perſpective quelque plan horiſontal que ce ſoit.

Solution.

1°. Deſſinez votre plan ſelon les régles de la Géométrie, par exemple le triangle ABC. Fig. 3.

2°. Tirez la ligne de terre DE à la diſtance du Triangle au tableau.

3°. Tirez à la hauteur de l'œil la ligne horiſontale HK parallele à la ligne de terre.

4°. De tous les angles du plan Géométrique, élevez des perpendiculaires A1, C2, B3, ſur la ligne de terre.

5°. Choiſiſſez le point de vûe V ſur la ligne horiſontale HK, & ayant pris la diſtance donnée de l'œil, tranſportez ce point de diſtance de quel côté vous voudrez, de V, par exemple, en K.

6°. Tranſportez les perpendiculaires, A1, C2, B3, de 1 en A, de 2 en C, & de 3 en B.

7°. Menez des droites du point de vûe vers 1, 2, 3, & du point de diſtance, K vers B, A & C.

8°. Les points d'interſection des lignes droites, ſçavoir, en *b*, *a*, & *c*, donneront B, A & C; ayant donc tiré les droites *ba*, *ac*, *cb*, le deſſein de votre perſpective ſera fini.

Remarque.

9. La régle que je viens de donner, eſt une régle générale, celui qui ayant du gout pour les deſſeins en Perſpective, voudroit s'appliquer à en tracer quelques-uns, pourra choiſir des figures telles qu'il jugera à propos, & les traiter en ſuivant cette méthode, qu'on peut abréger dans certains cas, comme nous le verrons dans les Problêmes ſuivans.

Problême II.

10. Deſſiner en perſpective le quarré ABCD, dans lequel un autre quarré IMGH eſt tracé.

Solution.

1°. Ayant tracé la ligne horiſontale LK & la

ligne de terre DE, portez ſur la ligne horiſontale la diſtance donnée de l'œil ſur chaque côté du point de vûe V, comme feroit K, L. Fig. 4.

2°. Menez les droites VA & VB, & puis KA & LB; A*cd*B ſera le plan en Perſpective du quarré ABCD.

3°. Prolongez le côté IH du quarré tracé dans le grand, juſqu'à ce que la ligne prolongée, rencontre la ligne de terre en I, & menez les droites KI & KM; *ihg*M repréſentera le quarré IHGM.

Problême III.

11. Décrire un cercle en Perſpective.

Solution.

1°. Décrivez un demi-cercle AGB ſur la ligne de terre DE, & des points de la circonférence C, F, G, H, I, &c. Elevez des perpendiculaires C1, F2, G3, H4, I5, &c. Fig. 5.

2°. Des points A, 1, 2, 3, 4, 5, B, menez des droites au point de vûe V, une de B au point de diſtance L, enfin une troiſiéme de A à l'autre point de diſtance K.

3°. Tirez des lignes droites paralléles à la ligne de terre, par les points d'interſection des lignes qui tendent au point de vûe & aux points de diſtance: vous aurez par ce moyen la repréſentation des points A, C, F, G, H, I, B, dans *a*, *c*, *f*, *g*, *h*, *i*, *b*.

4°. Joignez ces derniers points par des lignes courbes, qui vous donneront la perſpective du cercle *acfghibihgfca*.

Remarque.

12. Cette méthode pourra ſervir pour toutes les lignes courbes.

Problême IV.

13. Repréſenter en perſpective quelque ſolide que ce ſoit.

Solution.

Fig. 6. 1°. Tracez la baſe du ſolide. (§. 8.)

2°. D'un point choiſi H ſur la ligne de terre, élevez une perpendiculaire de la hauteur du ſolide HI, & de ces deux points HI, menez des droites VI & VH au point de vûe V pris à volonté ſur la ligne horiſontale.

3°. Des angles *b*, *a* & *c*, élevez les perpendiculaires *bg*, *ah* & *ce*.

4°. Menez des paralleles à la ligne de terre DE de chaque angle de la baſe du ſolide, juſqu'à la droite HV, comme *b*1, *d*2.

5°. Elevez de ces points 1 & 2 les perpendiculaires 1L, 2M.

6°. Faites enfin *af* = HI, *bg*, = *ce* = 1L, & *dh* = 2M; menez enſuite des droites de *g* à *f*, de *f* à *e*, de *e* à *h*, & de *h* à *g*, & vous aurez la ſuperficie ſupérieure du ſolide *ghef*.

Remarque.

14. Il eſt aſſez inutile de donner la démonſtration de la méthode que nous venons de preſcrire; il ne faut que jetter un coup d'œil ſur la figure pour être convaincu de ſa juſteſſe; mais il ne ſera pas

hors de propos d'éclaircir la régle générale par quelques autres exemples que voici.

Problême V.

15. Répréſenter une pyramide pentagone tronquée.

Solution.

1°. Si l'on ſuppoſe des perpendiculaires abaiſſées de chaque angle de la baſe ſupérieure, ſur la baſe inférieure, on conçoit ſans peine qu'il ſe formera un pentagone inſcrit dans la baſe inférieure égal à celui de la baſe ſupérieure, & dont les côtés ſeront paralléles à ceux du pentagone de la baſe ſupérieure : on aura donc par ce moyen la repréſentation d'un double pentagone *lmnop, abcde*. Fig. 8.

2°. Elevez ſur la ligne de terre au point H la hauteur de la pyramide tronquée HI, & menez les droites VH & VI ; déterminez enſuite, (§. 13.) comme la Figure le fait voir, les hauteurs des lignes qu'il faut élever ſur les angles internes *abcde*.

3°. Joignez les points *f, g, h, i, k* par des lignes droites.

4°. Menez enfin les droites LK, *fm*, *gn*, & vous aurez la Perſpective entiere d'une pyramide tronquée.

Corollaire.

16. Si l'on inſcrit deux cercles concentriques dans un plan Géométrique, & que l'on ſuive la méthode ci-deſſus, on formera la perſpective d'un cône tronqué.

Problême VI.

17. Elever sur un pavé des murs, des piliers & des colonnes.

Solution.

Fig. 7. 1°. Formez la perspective du pavé, & des bases des colonnes & des piliers, si vous voulez en mettre, selon les régles établies. (§. 8. 11.)

2°. Transportez sur la ligne de terre l'épaisseur du mur BA & 31.

3°. Des points A & B, & des points 3 & 1, élevez les perpendiculaires AD & BC, 3, 6, & 1, 7. (70. 89. Géom.)

4°. Menez des droites des points D & 6 au point de vûe V, & des points B & A, aussi-bien que de 3 & 1 au même point V.

5°, Après avoir déterminé la profondeur du pavé, comme seroit en F & H; élevez de perpendiculaires HG & FE, jusqu'à la hauteur des lignes DV & 6V; de cette façon vous aurez tracé le dessein de l'épaisseur BA, 31, de la longueur AF, 3H, & de la hauteur AD, 3 6, des murs; & de plus le contour du plancher ou platfond DEG6 avec sa hauteur.

6°. Si vous voulez élever des piliers ou colonnes sur le pavé AFH3; après avoir tracé les bases rondes ou quarrées, vous éléverez des perpendiculaires indéfinies des points ou angles de ces bases: vous déterminerez ensuite leur véritable hauteur AD sur la ligne fondamentale ou de terre, à laquelle touche le rayon FA: car la ligne DV déterminera la représentation de leurs hauteurs sur le plan Géométrique.

Remarque.

18. On trouvera dans le ſuplément la méthode pour tracer les differentes ſortes de pavé, & les baſes tant des colonnes que des piliers.

Problême VII.

19. Repréſenter une porte de front ou de côté. Fig. 7.

Solution.

Soit, par exemple une porte à repréſenter de côté dans le mur DEFA.

1o. Portez ſur la ligne de terre de A en N la diſtance de l'angle A, à laquelle vous voulez la mettre, comme ici AI; portez auſſi ſur la même ligne la largeur des chambranles NI, & celle de la porte LI.

2°. Menez au point de diſtance K les droites KN, KI, KL, KM, qui détermineront la largeur de la porte *li*, & celle des chambranles *in*, & *lm*.

3°. Portez de A en O la hauteur que vous voulez donner à la porte AO, & de A en P la hauteur du chambranle *np*, ou, ce qui eſt la même choſe portez de O en P la hauteur de la traverſe *op*.

4°. Menez des lignes droites des points O & P au point principal V.

5°. Elevez enfin des pendiculaires des points *n*, *i*, *l*, *m*, juſques aux lignes PV & OV, & votre porte ſera tracée.

6°. L'épaiſſeur qu'on doit donner au mur au point *l* ſe détermine par celle du même mur AB, en menant une ligne droite de B en V, & tirant une petite droite parallele à la ligne de terre de *l* juſqu'à ce qu'elle rencontre la ligne LK.

II. CAS. Si vous voulez placer la porte de Fig. 7.

front, au milieu, ou dans une autre partie du mur EFHG, vous n'aurez presque d'autre opération à faire que celle dont je viens de prescrire la méthode.

1°. Portez sur la ligne de terre la distance de l'angle sur le plan Géometrique que vous voulez donner à votre porte, comme AR, puis la largeur de R en T.

2°. Menez des droites au point de vûe RV TV pour avoir la largeur *rt* sur le plan en Perspective, & de ces points *r* & *t* élevez des perpendiculaires indéfinies.

3°. Portez de A en P la hauteur de la porte, & menez la droite PV, qui vous donnera la hauteur en Perspective F*z* de la porte avec son chambranle *rr*, *tt*, que vous ferez égal à F*z*.

4°. Les piedroits 8R, T5 se déterminent en portant leur largeur sur la ligne de terre de R à 8 & de T à 5, & menant ensuite de ces points des lignes droites au point de vûe V, comme vous le voyez dans la figure.

Problême VIII.

20. Représenter des fenêtres.

Solution.

1°. Portez de 1 en 2 l'épaisseur du mur devant la fenêtre, de 3 en 4 sa distance de l'angle 3, & de 4 à 5 sa largeur.

Fig. 7. 2°. Menez de 4 & 5 au point de distance L les droites L5 & L4, qui détermineront la largeur 10 & 9 de la fenêtre.

3°. Elevez des points 10 & 9 des perpendiculaires ou paralléles à *6*, *3*.

4°. Portez de 3 en 11 la hauteur d'appui, & sa hauteur entiere de 3 en 12.

5°. De 11 & 12 menez des droites au point de vûe V, qui couperont aux points 13 & 14 les perpendiculaires indéfinies élevées sur les points 10 & 9 : la droite 11 V les coupera aux points 15, 16, & vous donnera ainsi l'apparence de la fenêtre entiere.

L'épaisseur du mur devant la fenêtre se prend comme dans le Problême précédent.

Problême IX.

21. Représenter l'apparence d'une porte ouverte.

Solution

1°. Comme une porte décrit un demi-cercle en s'ouvrant ; tracez l'ouverture du mur. (§. 19.) Fig. 21

2°. Représentez le demi-cercle *ecd* dont le centre *a* & le demi-diamétre *ad* sera la largeur de la porte. (§. 11.)

3°. Marquez sur ce demi-cercle le point *c* où la porte est fixée, & vous éleverez *fc* perpendiculaire à la ligne de terre, & parallele à *ba*.

4°. Menez la droite *ca* qui étant prolongée coupera la ligne horisontale VO au point O ; tirez ensuite par *b* la droite *fo*, & vous aurez la Perspective de la porte ouverte *bfca*.

Remarque.

22. On trace l'apparence d'une fenêtre ouverte comme celle d'une porte. Il n'est pas même nécessaire de décrire le demi-cercle en entier, il suffit d'en tracer autant qu'il en faut pour l'ouverture de la porte ou chassis de fenêtre, comme ici jusqu'au point *c*, qu'on pourra déterminer par la régle générale que nous avons donnée. (§. 8.)

Problême X.

23. Ayant l'apparence d'un corps opaque éclairé par les rayons divergens d'une lampe, chandelle, ou flambeau allumé; trouver l'apparence de l'ombre que ce corps doit former.

Solution.

1°. Cherchez le point M dans le plan ichnographique, ſur lequel eſt poſé le ſolide, en abaiſſant une perpendiculaire, ou la ſuppoſant abaiſſée du centre de la lumiere L au point M ſur le pavé.

Fig. 11.

2°. Abaiſſez auſſi des perpendiculaires de tous les angles qui ſont dans la partie la plus élevée du corps au-deſſus du pavé; (ceci n'eſt pas néceſſaire dans le cas préſent, parce que le corps propoſé, étant un priſme triangulaire poſé ſur une de ſes baſes, les angles de ce priſme forment les perpendiculaires qu'il faudroit abaiſſer dans un autre cas.)

3°. Du point M menez des droites en GH par le bas des perpendiculaires CF, AD, BE; menez-en d'autres du point L à GH, en les faiſant paſſer par les angles ſupérieurs ABC; elles couperont les premieres aux points GH, & donneront par cette interſection la longueur & la largeur de l'ombre DEHG, formée par le corps ABCDEF.

Problême XI.

24. Déterminer l'ombre que forme un ſolide; ſur le mur RQ, ou ſur un autre corps.

Solution.

1°. Cherchez l'apparence de l'angle BMC ſur le pavé ou plan Géométrique. (§. 23.)

Fig. 12.

2°. Ayant tiré une droite de N à M paſſant par T & E, où commence la perpendiculaire abaiſſée du ſommet du ſolide, élevez en T une perpendiculaire, qui coupe la droite LM au point O, la hauteur OT ſera la longueur de l'ombre qui tombe du ſolide ABC ſur le mur QR. Pour ſa largeur, elle ſe manifeſte d'elle-même, par les lignes droites qu'on doit tirer des angles au point M, s'il n'y a pas de mur, ou autre corps qui s'y oppoſe; car s'il s'en trouve, il faudra la repréſenter ſur le mur, &c. telle qu'elle ſeroit ſur le plan Géométrique.

Problême XII.

25. Connoiſſant la hauteur du ſoleil ſur l'horiſon, tracer l'ombre d'un ſolide poſé ſur un pavé éclairé par des rayons du ſoleil paralléles entr'eux.

Solution.

1°. Le ſoleil dardant ſes rayons paralléles, & ces mêmes rayons tombant auſſi paralléles ſur le pavé, on n'aura qu'à mener de chaque angle du ſolide des droites HL, EK & FI paralléles entre elles, & à la ligne de terre. Fig. 13.

2°. Menez par les angles ſupérieurs ABD les droites AK, BL, DI, de maniere qu'elles forment avec les perpendiculaires AG, BH, DF des angles égaux au complément de la hauteur du ſoleil, ou à ſa diſtance du ſommet du ſolide, & qu'elles coupent les droites, menées des angles du bas aux points L, K & I. Vous aurez par ce moyen l'ombre FIKL, apparente de celle que formeroit le ſolide ABCDEFGH.

Problême XIII.

26. Le soleil étant supposé hors du tableau, & connoissant sa distance du plan vertical, & sa hauteur au-dessus du pavé, représenter l'apparence de l'ombre d'un corps posé sur ce même pavé.

Solution.

Fig. 14. 1°. Du point de vûe V abaissez la droite VA perpendiculaire à la ligne horisontale HR, & supposé la distance de l'œil égale à VL.

2°. Formez au point A l'angle VAB égal à la distance du soleil du plan vertical.

3°. Elevez en B la perpendiculaire indéfinie BD; & ayant fait BC = BA, formez l'angle DCB égal à la hauteur du soleil au-dessus du pavé pour avoir le point D.

4°. Si vous voulez chercher l'apparence de l'ombre que fera le point d'en haut H, Ayant abaissé la perpendiculaire HI sur le plan de Perspective, menez par I la droite KIB, & par H la droite DHK, qui vous donneront IK pour l'apparence de l'ombre que vous cherchez.

Remarque.

27. On nomme *Plan vertical*, un plan élevé perpendiculairement sur un pavé ou autre plan Géométrique.

Problême XIV.

28. Le soleil étant supposé en face du tableau, & connoissant sa distance du plan vertical, avec sa hauteur au-dessus du pavé sur lequel un corps est placé;

placé ; trouver & repréſenter l'apparence de l'ombre de ce même corps.

Solution.

1°. Elevez au point principal ou de vûe V la droite VA perpendiculaire à la ligne horiſontale HR, & égale à la diſtance de l'œil. Fig. 16.

2°. Formez en A l'angle VAB égal à la diſtance du ſoleil du plan vertical.

3°. Elevez au point B la perpendiculaire indéfinie BD, & ayant fait BC = BA, formez l'angle BCD égal à la hauteur connue du ſoleil ; les points BD vous donneront le moyen de trouver l'ombre du ſolide, en ſuivant la méthode expliquée dans le Problême précédent.

Problême XV.

29. Repréſenter l'ombre d'un corps éclairé par le jour d'une fenêtre.

Solution.

1°. Abaiſſez des perpendiculaires ſur le plancher inférieur de la chambre, tant du milieu E que des angles AB de la fenêtre. Pl. II. Fig. 10.

2°. Prolongez la droite EF juſques en D pour avoir la hauteur de la fenêtre ED : il faudra tirer des points CFG les lignes d'ombre des angles inférieurs du ſolide, & des points D & E mener celles des angles ſupérieurs. Car, dans le cas préſent, les points C, F, & G font le même effet que le point M, (§. 23.) & les deux autres E & D tiennent lieu du centre L. Fig. 11.

Remarque.

30. Si quelqu'un eſt curieux de voir les démonſtrations de tout ce que nous avons dit juſqu'ici, il les trouvera dans le troiſiéme tome du grand ouvrage de M. Wolf, au Traité de la Perſpective.

Problême XVI.

31. Deſſiner exactement quelqu'objet que ce puiſſe être.

Solution.

Pl. IV. Fig. 18. 1°. Faites un cadre de quatre régles de bois DE dont les bords larges d'un pouce, ſoient percés chacun d'un pareil nombre de petits trous également éloignés l'un de l'autre ſur chaque bord opposé. On paſſe par ces trous des ſoyes du trou d'en haut à celui d'en bas, & d'un côté à l'autre, pour former des quarreaux avec ces ſoyes, à peu-près ſemblables à ceux des raquettes d'un Jeu de paulme.

2°. Affermiſſez perpendiculairement ce chaſſis ſur un bout de la table FG, de maniere qu'il faſſe avec elle un angle droit; & ayant formé deux, trois ou quatre trous quarrés dans cette table, vous inſererez dans l'un d'eux une palette de bois HF percée d'un très-petit trou.

3°. Diviſez le papier, ſur lequel vous voulez tracer votre deſſein, en autant de quarreaux qu'eſt diviſé le chaſſis DE.

4°. Appliquez l'œil au petit trou de la palette, & regardant vers l'objet que vous voulez deſſiner, obſervez par quel quarreau du chaſſis paſſe le rayon qui vient, par exemple, du haut d'une tour, pour

le dessiner sur votre papier dans le quarré qui répond à celui par où passe ce rayon dans le chassis. Si le cadre du chassis n'embrasse pas tout l'objet, on avancera la palette HF plus près du chassis; alors l'angle formé par les côtés du cadre étant plus grand, on en découvrira une plus grande étendue.

SUPPLEMENT.

L'abregé du Traité de Perspective de M. Volf, dont je viens de donner la traduction, est si succint, & tellement resserré dans les bornes étroites des régles générales de cette Science, que malgré les petites additions que j'ai inséré en differens endroits dans les Solutions des Problêmes & dans les Remarques, pour leur donner un plus grand jour, & en faciliter l'intelligence aux commençans, ils se trouveroient encore fort embarrassés dans la pratique, s'ils n'avoient auprès d'eux quelque personne capable de lever leurs difficultés, & de leur faire faire l'application des régles générales à certains cas particuliers, qui se présentent assez souvent. Il est assez rare de trouver en Province de telles personnes ausquelles on puisse avoir recours. Je parle par expérience; j'en ai cherché en plus d'une Ville, mais en vain; on pourroit, je l'avoue, se munir d'un Traité complet de cette Science, & suppléer par-là à la disette des Maîtres; mais qui ne sçait que la plûpart de ceux qui ont du goût pour la Perspective ignorent même jusqu'aux noms des Auteurs qui en ont traité, & ne sont pas d'humeur d'acheter cinq volumes *in*-4°. du grand ouvrage de M. Wolf, pour avoir ce qui manque à son Abregé de Perspective. C'est donc en faveur, tant de ces derniers que de ceux qui ayant bonne volonté, ne

se trouvent quelque fois pas à portée de faire de telles emplettes, que je me suis déterminé à donner le petit supplément qui suit.

Definition I.

32. On nomme *ligne principale*, une ligne menée du pied du spectateur au bas du tableau, & paralleleau rayon principal, qui partant de l'œil du spectateur, va aboutir au point de vûe.

De quelle maniere on doit placer la ligne principale sur le plan.

33. Il faut beaucoup de choix & de goût pour rendre la plus gracieuse qu'il se puisse l'apparence des objets peints sur un tableau. Peu de peintres y réussissent, & c'est pourtant l'ordonnance d'un tableau qui en fait la plus grande beauté. Pour venir tout d'un coup à la pratique, supposons que le plan ABCD, soit celui d'une grande & belle salle ornée de côtés & d'autres de morceaux d'architecture, de sculpture, de peinture, &c. & que le fond présente quelques objets charmans & capables de former un beau coup d'œil. En ce cas, si je veux représenter tous ces objets sur un tableau, je placerai ma ligne principale, de façon qu'elle coupe le plan ABCD en deux également, comme en GH; afin de pouvoir découvrir d'un seul coup d'œil le bel ordre qui regne dans toute la salle. On doit toujours mettre la ligne principale comme nous venons de dire, lorsqu'il s'agit de représenter des objets qui ont une parfaite simétrie, supposé que ces objets soient le sujet principal du tableau.

Pl. III. Fig. 15.

2°. Si les objets élevés sur ce plan ne sont pas symétrisés, & qu'il s'en trouve de plus beaux ou

plus agréables à voir du côté AD que du côté CB, il faudra placer la ligne principale du côté de AD, par exemple, en EF, car les objets étant vûs moins obliquement, paroîtront infiniment mieux que ceux du côté CB.

3°. De même le principal sujet du tableau étant celui qui doit frapper le plus, si l'action se passe du côté AD, il faudra placer la ligne principale de ce côté, quoique d'ailleurs les autres objets élevés sur le plan fussent dans une parfaite symétrie.

Observation I.

34. Il ne faut pas confondre le sujet principal dans une multiplicité de figures inutiles. On doit le ramener au-devant du tableau autant qu'il est possible, afin qu'il frappe davantage les yeux : car si on le place dans le derriere, il paroîtra trop petit, & sera confondu dans la foule.

Observation II.

35. Faites entrer dans le tableau tout ce qui a du rapport avec le sujet principal, de peur de laisser à deviner ce que vous avez voulu représenter.

De la ligne horisontale.

36. Lorsque la ligne principale passe par le milieu du plan, & que le but du peintre est de répésenter les objets symétrisés ; la hauteur de la ligne horisontale, ou, ce qui est le même, la hauteur de l'œil doit être plus grande que la hauteur naturelle d'un homme ; car si la ligne horisontale étoit plus basse, les apparences des compartimens d'un parterre, plus éloignées de la base du tableau, paroî-

troient trop petites & trop resserrées : les colonnes, les piliers, les arbres, &c. placés le long de la ligne de terre, sur des lignes perpendiculaires, ne paroitroient pas assez détachées les unes des autres; c'est pourquoi dans ce cas il faut placer les deux points de distance aux deux extrémités du tableau, ou à une très-petite distance de ces extrémités en dehors; parce qu'alors les lignes menées aux points de distance, coupent celles qui sont menées au point de vûe en des points plus éloignés de la base, & font paroître les objets plus distincts & séparés entr'eux. On doit appercevoir le dessus de tous les objets placés sous l'horison, le dessous de ceux qui sont posés au-dessus, & les côtés seulement des objets placés sur l'horison.

Remarque premiere.

37. Il ne faut pas cependant placer le point de l'œil extrémement haut; l'apparence du haut des maisons paroîtroit trop grande, & les figures peintes sur le terrein seroient trop petites. Ces hauteurs de l'œil si élevées ne sont bonnes que pour les plans qu'on veut représenter à vol d'oiseau. Nous en dirons un mot dans la suite.

Remarque seconde.

38. Si le principal sujet est une action qui se passe sur le plan, il faut placer l'œil moins haut qu'à hauteur naturelle d'un homme; deux ou trois pieds au plus suffisent. L'action s'approchera par ce moyen de la base du tableau; les figures auront leur tête au-dessus de la ligne horisontale, & le détail paroîtra beaucoup mieux. Dans ce cas les points de distance doivent être hors du tableau.

Des points de diſtance.

39. Les deux points de diſtance ne doivent être dans le tableau, que lorſque les objets qu'on veut répréſenter ſont ſymétriques, ou quand on veut peindre de grands payſages ou grandes vues.

Remarque.

40. On ne doit jamais placer les objets qu'on veut produire dans le tableau, du côté du point de diſtance où l'on tire les diagonales pour donner l'enfoncement.

Problême I.

41. Repréſenter un pavé fait de pierres quarrées & vûes directement.

Solution.

1°. Diviſez la ligne de terre DE en autant de parties égales qu'un rang du plan ABGF contient de quarreaux. Pl. III. Fig. 17.

2°. Menez des droites de chaque point de diviſion au point de vûe V, & de A au point de diſtance K, & de B à l'autre point de diſtance L.

3°. Des points d'interſection qui ſe répondent ſur les lignes tirées de la ligne de terre au point de vûe, menez de l'un à l'autre des paralleles à la ligne DE. A*fg*B ſera l'apparence du pavé AFGB.

Démonſtration.

AB étant égal à BG, & BG perpendiculaire à AB; ſi de B on tranſporte BG ſur la ligne de terre DE, G tombera ſur A; ayant donc mené les

droites VB & KA, *g* sera la représentation du point G. Par la même raison *f* sera l'apparence de F, & par conséquent *fg* sera l'apparence de FG. C'est pourquoi comme on démontre la même chose non-seulement du tout de chaque ligne droite, mais encore de leurs parties, il est évident que A*fg*B est la perspective du pavé AFGB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême II.

42. Représenter l'apparence d'un pavé dont les carreaux sont vûs de front & séparés par des bandes.

Solution.

Pl. IV. Fig. 19. Portez sur la ligne de terre EF les divisions inégales d'un des côtés du plan GHIK; menez ensuite des droites de chaque point de division au point de vûe, & continuez l'opération comme dans le Problême précédent.

Remarque.

43. Si vous voulez représenter l'apparence d'un pavé dont les carreaux soient vûs par les angles, au lieu de mener des lignes droites de chaque point de division au point de vûe, menez-les aux deux points de distance (§. 10. Fig. 4.) Si vous voulez en faire un dont les carreaux vûs par les angles se trouvent renfermés dans les carreaux vûs de front, & séparés par des bandes, réunissez l'opération du Problême qui précéde immédiatement cette remarque, avec celle du §. 10. que je viens de citer.

Definition II.

44. On nomme *Ligne d'enfoncement*, la ligne

fg (Fig. 17.) parce qu'elle eſt comme le terme du plan de perſpective, au-delà de laquelle les objets répréſentés paroiſſent ſuſpendus en l'air, ou appliqués contre un mur ou quelqu'autre élévation.

Remarque.

45. On éloigne la ligne d'enfoncement du point de vûe en éloignant les points de diſtance de ce même point de vûe, & on l'en approche en rapprochant les points de diſtance. Plus les points de diſtance ſont éloignés du point de vûe, plus le plan paroît racourci.

Definition III.

46. *La ligne d'élévation* eſt une perpendiculaire élevée à droite ou à gauche à l'extremité du plan, pour déterminer l'apparence de la hauteur des figures qu'on y veut repréſenter.

Problème III.

47. Elever ſur un plan une figure de deux, trois, quatre, &c. pieds de hauteur, par le moyen de la ligne d'élévation.

Solution.

1°. Après avoir tracé votre plan ABCD ſelon les regles précédentes, élevez à une des extrémités A ou B, la perpendiculaire BE. Pl. IV. Fig. 20.

2°. Du point B menez une droite au point de vûe F, ou autre point pris à volonté ſur la ligne horiſontale comme G, du côté de la ligne d'élévation.

3°. Si vous voulez élever sur le plan une figure, par exemple, de 3 pieds, portez de B en E trois parties égales BH, qui seront supposées des pieds. Menez de H au point choisi sur la ligne horisontale la droite HG. L'espace entre ces deux lignes BG, HG donnera sur tout le plan, l'espace de trois pieds en Perspective de la maniere qui suit: je veux élever au point I une figure de trois pieds; du point I je méne une parallele à la ligne de terre jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne BG au point L. 2°. J'éléve une perpendiculaire sur ce point L, qui coupera la droite HG au point M. 3°. Je porte avec un compas cette hauteur LM de I en N, d'où je méne une autre parallele jusqu'à la ligne HG. Tout l'espace renfermé entre les deux paralleles IL & NM, est la hauteur de trois pieds en raccourci.

On peut élever d'autres perpendiculaires de la ligne BG, jusqu'à la droite HG qui détermineront par des paralléles à la ligne de terre ménées sur le plan, la hauteur des autres figures qu'on voudroit y représenter: c'est par cette méthode que nous avons donné ci-devant la Solution du Problême V. sur la représentation d'une pyramide tronquée. (§. 15.)

Problême IV.

48. Elever des colonnes ou piliers sur un plan.

Solution.

I. CAS. Si l'on veut donner la même hauteur à tous, il n'est pas nécessaire de mettre en usage la ligne d'élévation; & pour lors on procédera ainsi.

Fig. 20. 1°. Portez sur la ligne de terre OP la largeur AQ du premier pilier.

2°. Des points A & Q, menez des droites au point de vûe F, qui détermineront la largeur de tous ceux qui seront élevés sur cette ligne.

3°. Des points A & Q élevez des perpendiculaires jusqu'à la hauteur que vous voulez donner aux piliers, comme ici R; & du point R menez une droite au point de vûe qui déterminera la hauteur de tous les autres.

4°. Portez de Q en S la mesure AQ pour la profondeur du pilier T, que vous donnera une droite menée de S au point de distance Y.

5°. Elevez une perpendiculaire au point T jusqu'à la droite RF. Menez ensuite de R des paralléles à la ligne de terre, qui donneront l'apparence de la base supérieure du pilier.

6°. Vous éleverez les autres par la même méthode, en transportant sur la ligne de terre au-delà de S des mesures égales à QS, si vous les voulez tous de la même épaisseur, ou plus petites si vous les voulez plus petits.

II. Cas. Si vous desirez élever sur le plan des piliers de différentes hauteurs, vous procéderez comme ci-dessus, & vous déterminerez leurs hauteurs par une ligne d'élévation.

Problême V.

49. Représenter des arcades vûes de front ou de côté.

Solution.

1°. Supposé que ABCD soient des piliers élevés sur quelque plan pour y poser des arcades; divisez en deux parties égales au point I l'espace qui se trouve entre les deux bases supérieures de ces piliers. Fig. 21.

2°. Posez une jambe de compas au point I, & de l'autre, ouverte de la mesure IH, vous formerez le demi-cercle HKG.

3°. Des points HKG menez des droites au point de vûe V, qui couperont les perpendiculaires CD aux points LL : ce qui donnera la naissance de tous le arcs qu'on peut faire sur cette même ligne.

4°. Menez de L à L une paralléle à la ligne de terre, & vous la diviserez par moitié au point O par le moyen d'une droite, menée du point Iau, point de vûe V.

5°. Du point O & de l'ouverture OL vous formerez les demi-cercles LML.

Ceux qui sont vûs de front se font de la même maniere.

Si au lieu de faire l'arcade en demi-cercle, on vouloit la faire en tiers-point ; il ne faut pas mettre la pointe du compas sur I, & faire le demi-cercle HKG, mais on la mettra sur G, & ayant ouvert
Fig. 22. le compas de G en H, on formera l'arc HP, & puis posant le compas sur H on formera l'arc GP.

Problême VI.

50. Représenter des vases ronds, comme cuviers & autres, de bois ou autres matieres.

Solution.

Pl. V. Fig. 23. 1°. Du centre A formez le cercle double XPVO, pour représenter l'épaisseur.

2°. Du centre A & de l'extrémité du diamétre V menez des droites au point de vûe R.

3°. Portez de A en X la profondeur apparente que vous voulez donner au vase, comme ici en T, d'où vous ménerez une droite au point de distance S.

4°. Menez une paralléle à la ligne de terre du point de section Q des deux lignes TS & AR, jusqu'à la ligne VR au point I.

5°. Posez une jambe du compas au point Q, & de l'ouverture QI vous ferez le cercle qui doit représenter l'apparence du fond, & faire paroître la profondeur du cuvier dont toutes les séparations des doëles *ooo*, &c. doivent être tirées au centre.

Problême VII.

51. Représenter en perspective un solide incliné.

Solution.

Soit, par exemple, une pyramide inclinée SRTVQ que vous voulez mettre en perspective. Pl. VI. Fig. 27.

1°. La ligne de terre AB étant donnée, menez la ligne horisontale CD, sur laquelle vous choisirez le point de vûe E.

2°. Tracez le profil géométral FGH que vous inclinerez à volonté; & de chaque angle du plan géométral vous abaisserez des perpendiculaires indéfinies F2, G5, & H3 qui couperont la ligne de terre AB.

3°. Ayant déterminé la base de la pyramide, comme 1 2, menez la ligne 2 3 parallele à la ligne de terre.

4°. Tirez les diagonales 1 3, H2, & du point d'intersection, qui forme le centre de la base, menez la droite 45 parallele à 1K jusqu'à la perpendiculaire indéfinie G5.

5°. Elevez sur un point de la ligne de terre pris à volonté comme K, la ligne d'élévation KI, jusqu'à laquelle vous menerez des angles du plan, les droites F6, G7, HK, paralleles à la ligne de terre.

6°. Ayant mené les droites H5, 3 5, vous transporterez ce plan 1 2 3 H5, & le mettrez en perspective par les régles données. (§. 8.)

7°. Des points K 6 7, menez des droites à un point L choisi à volonté sur la ligne horisontale, & de tous les angles du plan perspectif que vous avez transporté, tirez des paralléles à la ligne AB jusqu'à la la ligne KL; ces paralléles la couperont dans les points *abcd*, sur lesquels vous éleverez les perpendiculaires *ae*, *bf*, *cg*, *dh*.

8°. Des angles NOP, élevez des perpendiculaires indéfinies NS, OR, PQ, & de *g* ayant mené jusqu'à la perpendiculaire PQ une ligne paralléle à la ligne AB, le point d'interfection Q donnera la pointe de la pyramide. Puis du point I pris au point d'interfection des lignes 6 L & *bf*, ayant tiré une paralléle à la ligne de terre jusqu'à la perpendiculaire NS, elle la coupera au point 3 & donnera l'angle S de la base. Ensuite ayant fait la même opération du point 6 de la ligne 6 L, jusqu'à la perpendiculaire *o*R; le point d'interfection R donnera l'autre angle de la base R.

9°. Tirez enfin les droites SR, TV, SQ, QR, QV, RV, ST, & la perspective sera finie.

Problême VIII.

52. Représenter des figures, qui vûes d'un certain point de vûe, paroissent monstrueuses, & vûes d'un autre point paroissent naturelles.

Solution.

Pl. V. Fig. 25. 1°. Tracez le quarré ABCD grand à volonté; & ayant divisé chaque côté en autant de parties éga-

les, vous en formerez un chaſſis tel que la figure le repréſente.

2°. Deſſinez dans ce chaſſis la figure que vous voulez faire paroître difforme.

3°. Tirez une ligne droite *ab* plus longue, ou plus courte, ou même égale à un des côtés du chaſſis ABCD, & du milieu E, élevez ou abaiſſez une perpendiculaire dont l'extrémité A ſervira de point de vûe. Fig. 141

4°. Sur A élevez une perpendiculaire AS dont le point S ſervira de point de diſtance.

5°. De chaque point de diviſion *a* 1 2 3 4 *b*; menez des droites au point A, puis une autre occulte de *b* en S.

6°. Menez des paralléles à *ba* par les points d'interſection *cefgh*; & vous aurez la Perſpective du chaſſis ABCD.

7°. Diſtribuez dans ce dernier *abcd* les traits de la figure tracée dans le premier, avec la précaution de placer proportionnellement dans chaque parallélogramme, ceux qui ſe trouvent dans les quarrés qui leur répondent. Vous aurez par ce moyen une figure monſtrueuſe & difforme, qui vûe de la diſtance EA, & l'œil placé à la hauteur AS paroîtra dans ſon naturel.

Remarque premiere.

53. Plus la perpendiculaire EA ſera prolongée, plus la figure paroîtra difforme; ce qui ne doit point avoir lieu à l'égard de la perpendiculaire AS, car la figure paroîtra d'autant plus monſtrueuſe, que cette derniere AS ſera plus courte.

Remarque ſeconde.

54. Pour mieux tromper la vûe, & ſurprendre

plus agréablement les ſpectateurs, il faut avoir ſoin de ne pas laiſſer la figure dénuée de tous autres agrémens : dès qu'on auroit quitté le point de vûe, elle ne paroîtroit plus qu'un cahos déſagréable. Le Peintre aura donc ſoin de la compoſer de maniere qu'à differente diſtance elle préſente toujours quelque choſe de nouveau.

Telles ſont les Perſpectives des galeries des Révérends Peres Minimes de la Place Royale à Paris ; on voit d'abord en entrant dans l'une un Saint Jean l'Evangéliſte, & dans l'autre une Sainte Magdeleine ; à meſure qu'on avance, ces figures diſparoiſſent pour faire place à des payſages charmans. Ceci dépend plutôt de l'adreſſe & de l'uſage que des régles, qu'il ſeroit aſſez difficile d'expliquer.

Problême IX.

55. Repréſenter une Perſpective à vûe d'oiſeau.

Solution.

Pl. V. Fig. 26. 1°. Suppoſé que le plan ABCD ſoit celui du tableau ; prolongez ſes côtés AD, BC juſqu'à ce qu'ils ſoient égaux à la hauteur de l'œil, & alors la ligne EF eſt l'apparence de la ligne horiſontale.

2°. Placez l'apparence G du point de vûe G, & les points de diſtance ſeront EF.

3°. Repréſentez les objets ſelon les régles ordinaires, en leur donnant la hauteur que l'on veut par le moyen de la ligne d'élévation, & des droites menées aux points de vûe & de diſtance, ſelon l'éxigence des cas.

Remarque.

Cette Perſpective a été imaginée pour repréſenter

ſenter l'intérieur des cours environnées de hauts murs ou de bâtimens ; & comme pour les voir ſans être dedans, on ſe ſuppoſe élevé en l'air, de façon que la hauteur de l'œil eſt extrémement grande, on doit mettre le point de vûe & l'horiſon beaucoup au-deſſus du tableau.

De la Perſpective Militaire.

56. Dans la Perſpective ordinaire, la repréſentation des objets tracés ſur un plan eſt bien éloignée d'avoir les mêmes dimenſions que celles du plan, & la même choſe arrive à l'égard de la repréſentation des objets élevés ſur ce plan. Or comme dans les Fortifications il eſt eſſentiel de faire voir les véritables meſures de chaque partie, on a eſſayé d'y parvenir par le moyen de la Perſpective Militaire, appellée auſſi *Cavaliere*.

Cette Perſpective conſiſte à deſſiner le plan au crayon dans ſes véritables dimenſions & avec toutes les largeurs de ſes différentes piéces. Enſuite à tous les angles on méne des lignes paralléles à l'un des côtés du plan, & dont les hauteurs ſont égales aux hauteurs des piéces qui ſont ſur ces angles ; on joint les ſommets de ces paralléles par des lignes droites, puis effaçant les lignes qui ſe trouvent cachées par les autres, & mettant les ombres convenables, le deſſein eſt achevé.

Suppoſons, par exemple, que la ligne 12 ſoit Pl. IV. le côté du plan, la ligne 23, la baſe, la ligne AB- Fig. 28. CD l'extrémité extérieure du parapet d'une face AB, d'un flanc BC & d'une courtine CD, que la ligne H 789 ſoit l'extrémité du terre-plein, & la ligne *Lmnr* l'extrémité du talud intérieur. Deplus, que EA ſoit l'épaiſſeur du talud du revêtement, la

la ligne AF l'épaiſſeur du parapet, la ligne FH celle du terre-plein, & la ligne HL celle de ſon talud. Je mene des points A, F des lignes AI, FD, paralléles au côté 12, & égales à la hauteur du ſommet du parapet au-deſſus du plan ; je mene auſſi des points F, H des lignes FQ, HR paralléles au côté 12 & égales à la hauteur du terre plein au-deſſus du plan ; je joins les droites IP, QR, RL, je fais la même choſe aux autres angles du plan, & joignant les ſommets des paralléles élevées à tous les angles par des lignes droites, qui ſe trouveront paralléles à celles du plan, le deſſein eſt achevé, comme la Figure, le fait voir.

Pl. VI. Fig. 28.

Dans ces ſortes de repréſentations il faut effacer les lignes qui ſe trouvent cachées par les autres ; la plupart des lignes du plan ne doivent donc plus ſubſiſter ; mais leurs dimenſions ſe retrouveront dans les paralléles qui repréſentent les parties ſupérieures : ainſi la ligne I*h* donne la meſure de la face AB, la ligne *ht* la meſure du flanc &c.

Fig. 29. Pour repréſenter le profil ABCDEFGHIL d'un rempart avec ſon foſſé, ſon chemin couvert & ſon glacis, je fais au point A avec la ligne de terre AG un angle MAG un peu aigu, & dont le côté AM eſt d'une grandeur à volonté ; je mene des autres angles B, C, D, &c. du profil, les droites BN, CR, &c. égales & paralléles à la droite AM, puis menant les droites MN NR, &c. par les extrémités de ces paralléles, la repréſentation du profil eſt achevée : & ainſi des autres.

Fin de la Perſpective.

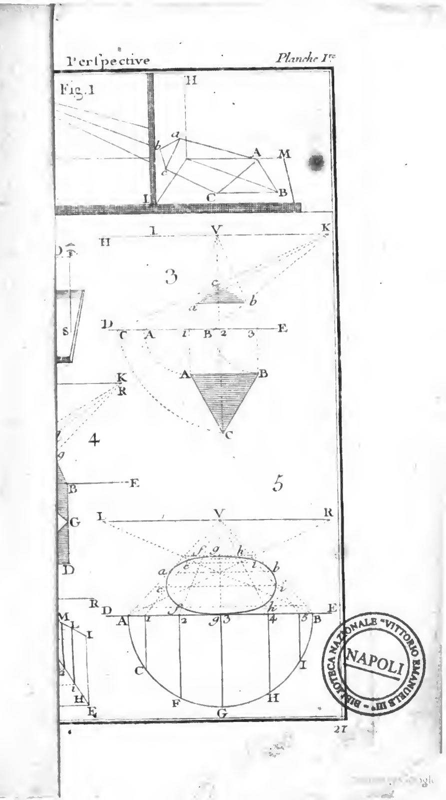

Fig. 1
H
a
b
c
A
M
B
C
I
V
K
3
c
a
b
D
C
A
B
E
A
B
C
K
R
4
g
B
E
G
D
5
V
R
f
g
h
a
e
b
c
i
D
f
h
E
A
g
3
4
B
C
I
F
H
G
M
L
I
R
H
E

Fig. 7.

V

MO R T 6 4 8 21

R

I

H

9

V O

e

c d

L

11

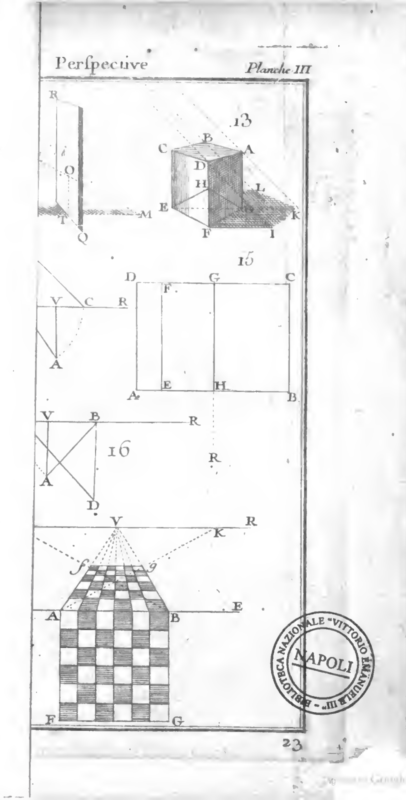
C A

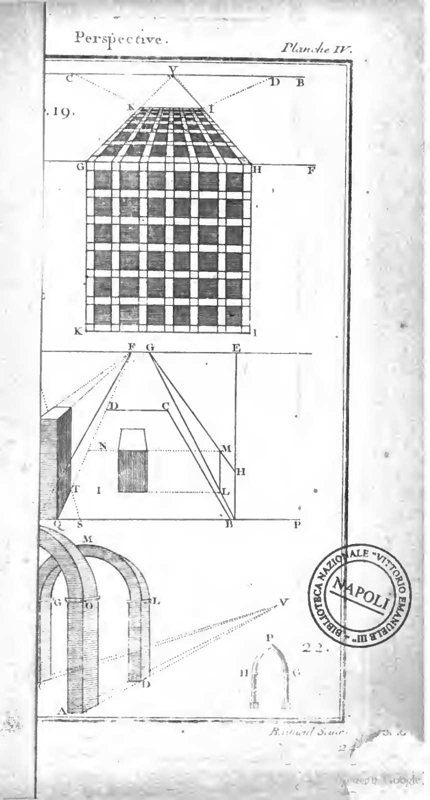
B

M G

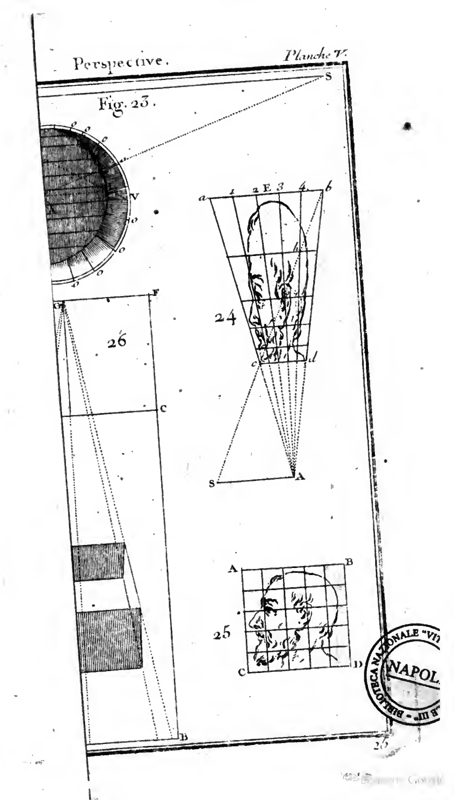
E

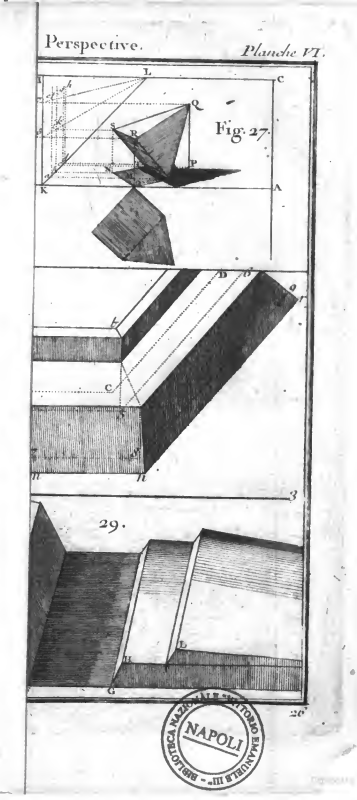
H

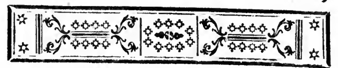

13
15
16
R
O
T
Q
M
B
C
A
D
H
L
E
N
K
F
I
D
F.
G
C
V
C
R
A
A.
E
H
B.
V
B
R
A
D
R
V
R
K
f
g
A
B
E
F
G



.19.
C
V
D
B
K
I
G
H
F
K
I
F
G
E
D
C
N
M
H
T
I
L
Q
S
B
P
M
G
O
L
V
22.
P
H
G
C
D
A
Bernard Sculp.


Fig. 23.
S
V
a
1
2 E 3
4
b
24
c
d
S
A
26
G
F
C
B
A
B
25
C
D


Fig. 27.
29.



ELEMENS DE GÉOGRAPHIE.

Definition I.

1. LA *Géographie* eſt la Science de la figure & de la grandeur de la terre, avec la poſition, conſtitution ou maniere d'être de ſes différentes parties.

Remarque.

On ne doit pas s'attendre à trouver dans cet abregé toutes les parties que la Géographie renferme ; notre deſſein eſt de nous en tenir ſimplement à ce qu'elle contient qui peut faire l'objet des mathématiques. Nous laiſſons donc à ceux qui ſont des traités complets & particuliers de cette Science, tout ce qui regarde la politique ou la pure Phyſique.

Théorême I.

2. La figure de la terre approche beaucoup de celle d'une ſphère.

Démonstration.

L'ombre de la terre forme l'éclipse de Lune (§. 155. Astron.) Or l'ombre de la terre paroît toujours ronde, quelque partie qu'elle couvre de la surface de la Lune, soit vers l'Orient, soit vers l'Occident, soit vers le Midy, & à quelque distance de la terre qu'elle soit (§. 154. Astron.) La section de l'ombre de la terre est donc un cercle. & par conséquent sa figure est presque sphérique, (§. 45. 46. Optiq.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque premiere.

3. Nous ne disons pas sans raison que la terre a une figure presque sphérique : les hautes montagnes, sans parler des petites, semblent empêcher qu'elle ne soit parfaitement ronde : mais comme l'ombre de la terre n'en paroît cependant pas moins ronde, la hauteur des montagnes est sans doute quelque chose de bien peu sensible respectivement au diamétre de la terre. D'ailleurs les Mathématiciens modernes ont prouvé qu'elle étoit un peu plus élevée vers son milieu, & un peu applatie vers les poles.

Corollaire I.

4. Il n'est donc pas surprenant qu'on ait fait quelquefois le tour de la terre par le moyen de la navigation.

Remarque seconde.

5. *Ferdinand Magellan* entreprit le premier en 1519, un voyage si long, & l'acheva en 1124

jours de navigation. Après lui *François Draco* Anglois, l'an 1557, dans l'eſpace de 1056 jours. *Thomas Candiſch* Anglois auſſi, l'an 1586, en 777 jours. *Simon Cordes* de Roterdam l'an 1590, & *Olivier Noort* Hollandois en 1598, firent le même voyage en 1077 jours. *Guillaume Corneille Schouten*, l'an 1615, en 749 jours. *Jacques Lhermite* & *Jean Hughens*, l'an 1623, dirigerent leur route conſtamment vers l'Occident, & revinrent en Europe par l'Orient après 802 jours de navigation.

Corollaire II.

6. La rondeur de la terre eſt cauſe que le Soleil ſe léve & ſe couche én des lieux différens en divers tems de l'année, & qu'il ſe montre plutôt dans ſon horiſon & ſon méridien vers les parties orientales que vers les parties occidentales de la terre. C'eſt par la même raiſon que les horloges ne marquent pas en même tems la même heure par tout, quand on les compte depuis midi. Car ſi, par exemple, il eſt trois heures après midi chez nous, il en eſt davantage dans un lieu ſitué plus près de l'Orient, à proportion de la diſtance qui ſe trouve entre lui & nous.

Corollaire III.

7. De-là vient auſſi qu'un voyageur apperçoit plutôt le ſommet des montagnes, les tours, les rochers élevés, & les mats des navires, que les objets dont la hauteur eſt moins grande, quoiqu'ils ſoient ſouvent beaucoûp plus près de lui.

Corollaire IV.

8. La terre étant ronde, il y a donc des hom-

mes dont les pieds sont vis-à-vis des nôtres ; on les nomme communement *antipodes* & *anthichtones.* Ils ont comme nous le Ciel au-dessus de la tête & la terre sous les pieds.

Remarque premiere.

Les Géographes donnent à la terre le nom de *Terraquée*, ou masse de la terre & de l'eau ; c'est ce que nous appellons le *Globe terrestre.* Pour ce qui est de sa surface, s'il y a quelque différence entre l'étendue de la terre & celle de l'eau, on peut dire qu'elle n'est pas fort considerable. La circonférence de la terraquée est de 7200 lieues, de 3000 pas géométriques chacune ; ou ce qui revient au même de 9000 lieues, comme comptent quelques géométres ; mais les lieues dont ils se servent sont de 25 au dégré, & non pas de 20, comme je les ai prises cy-dessus. Outre la description de la terre, la Géographie contient encore l'*Hydrographie*, qui est la description des eaux & des isles : la *Corographie* qui est celle d'un Royaume ou d'une Province, & la *Topographie*, qui l'est d'une ville ou de quelque territoire particulier.

Remarque seconde.

On peut distinguer les habitans de la terre, par rapport à leur situation, en *Perieciens* ; en *Anteciens* & en *Antipodes*. Les Perieeiens sont ceux qui habitent sous une même parallele & sous des méridiens diamétralement opposés. Les Antéciens au contraire habitent sous un même méridien, mais sous de différentes paralleles également éloignées de l'équateur. Les antipodes enfin dont nous

avons parlé (§. 8.) font diamétralement opposés & en leurs paralléles & en leurs méridiens.

Definition II.

9. Nous imaginons la furface de la terre divifée en autant de cercles que nous en traçons ordinairement fur la fuperficie d'un globe terreftre. On nomme *Poles*, deux points ou les deux extrémités de l'axe, ou ligne droite qui paffe par le centre de la terre, autour defquels on s'imagine que la terre fait une révolution fur elle-même dans l'efpace de 24 heures ou environ. L'un de ces deux poles A eft appellé *Arctique*, à caufe du voifinage de la petite ourfe, *Arctos* en Grec. On nomme encore ce même pole *Boréal* ou *Septentrional*, parce qu'il eft au Septentrion à notre égard, & que le vent de Bife appellé *Boreas* en Grec, fouffle de ce côté-là. On donne à l'autre pole P le nom d'*Antarctique*, ou *Auftral*, parce qu'il eft oppofé à l'autre. L'*équateur*, ou *Cercle équinoctial*, appellé fimplement *la ligne* par les gens de mer, eft le grand cercle QR également diftant dans tous fes points de l'un & l'autre pole A & P. Le *Zodiaque* ou l'*Ecliptique* EL eft un des plus grands cercles, coupant l'équateur de maniere qu'il fait avec lui un angle de 23 dégrés & 29 minutes. Le *Tropique du Cancer* EN, & le *Tropique du Capricorne* LM, font deux petits cercles paralléles à l'équateur, dont ils font éloignés de 23 dégrés & 29 minutes. Les deux *Polaires* font deux petits cercles VO & YX que les poles du Zodiaque décrivent par leur mouvement autour des poles du monde; ils font auffi paralléles à l'équateur, de même qu'aux deux tropiques. Ils fe nomment, l'un *Arctique*, & l'autre *Antarctique*, du nom des deux poles, dont ils ne

Fig. 1.

ſont éloignés que de 23 dégrés & 29 minutes. l'*Horiſon* ou *Borneur*, ſelon l'étimologie du mot Grec, parce qu'il borne notre vûe, eſt un grand cercle, dont le plan parallele à la ſurface de la terre, ſépare l'hémiſphere ſupérieur d'avec l'inférieur: nous en parlerons encore dans l'Aſtronomie. (§. 20.)

DEFINITION III.

10. Le *Méridien* eſt un demi-cercle qui paſſe par les poles du monde, & par un point déterminé à volonté. On donne quelquefois ce nom au cercle entier.

Corollaire.

11. Le méridien terreſtre & le méridien céleſte étant dans le même plan, tous ceux qui habitent ſous ce cercle auront midy en même tems, & les horloges marqueront la même heure par tout, lorſque le Soleil viendra à y paſſer en allant d'Orient en Occident par-deſſus l'horiſon.

Remarque.

12. Comme il y a autant de méridiens que de points imaginés dans l'équateur, il en faut déterminer un, duquel on comptera tous les autres d'Occident en Orient. Quelques Géographes font paſſer le *premier méridien*, c'eſt-à-dire, le point choiſi pour méridien, par l'Iſle de Teneriffe, une des iſles *fortunées*, aujourd'hui *Canaries*, à cauſe du Pic de Teyde, haute montagne qui y eſt ſituée, & que l'on apperçoit preſque de 60 milles de loin.

D'autres ont déterminé le premier mér dien à l'iſle du Promontoire verd, dite *del fuogo* ou *du feu*; d'autres le font paſſer par des iſles *Athores*

del corvo & *florum*. Quelques-uns par l'isle *la Palma*, une des Canaries. Les François enfin par une Ordonnance de Louis XIII. rendue en 1634, sur l'avis des plus fameux Mathématiciens de l'Europe, que le Cardinal de Richelieu avoit fait assembler à Paris dans la salle de l'arsenal, le 25 Avril de la même année, l'ont fixé à l'isle *del ferro* ou *de fer*, qui est de toutes les Canaries la plus avancée vers l'Occident.

Problême I.

13. Trouver la quantité du diamétre de la terre.

Solution.

1°. Mesurez la distance LM des deux montagnes E & G, éloignées de quelques milles l'une de l'autre. Fig. 2.

2°. Prenez les angles de leurs sommets FEG & FGE (§. 43. Géom.); vous connoîtrez la valeur du troisiéme F (par le §. 77. Géom.) dont la mesure est l'arc LM (§. 16. Géom.)

3°. Connoissant la valeur de l'arc tant en dégrés & minutes, qu'en milles & pieds, il sera facile de trouver par la Regle de Trois, combien la circonférence du plus grand cercle de la terre contient de milles ou de pieds, & par conséquent combien il y en a dans le diamétre. (§. 133. Géom.)

Exemple.

Soit LM = 5 Milles d'Allemagne
L'angle E = 89° 55′
L'angle G = 89° 45′
On aura l'angle F = 20′ donc
360° ou 21600′ = 5400 & LF = 860 milles d'Allemagne.

Remarque premiere.

Tous ceux qui veulent étudier la Géographie n'étant pas au fait de la valeur des mesures différentes presque dans tous les pays, & assez souvent embarassés quand ils se trouvent dans la nécessité d'en faire la comparaison avec celle qui est en usage en France, j'ai cru qu'il seroit à propos de les mettre ici : cela servira aussi à entendre M. Wolf dans sa façon de compter par milles. Le dégré de latitude se divise en 60 minutes, & la minute en mille parties qu'on appelle *Pas Géométriques*, parce qu'ils servent à mésurer la terre. Le *Pas Géométrique* est composé de cinq pieds, le *pied* de 12 pouces, le *pouce* de 12 lignes, & la *ligne* de 12 *points* continués en droiture les uns au bout des autres.

Le *stade* des Grecs est de 125 pas géométriques : le *mille* des Romains de 1000. La *lieue* des Gaulois de 1500, & le *schene* des Egyptiens de 5000. En Allemagne, en Pologne, en Hongrie, en Italie, dans les Isles Britanniques & en Hollande on compte par *milles*. Celui d'Allemagne est communément de 4000 pas géométriques. Celui de Pologne de 3000. Celui de Hongrie de 6000. Celui d'Italie de 1000. Celui d'Angleterre de 1250. Celui d'Ecosse & d'Irlande de 1500. Celui de Hollande de 3500 ou environ.

En France, en Espagne, en Suede, en Dannemarc & en Suisse on compte par *lieues*: celle de France vaut communément 2400 pas Géométriques, celle d'Espagne 3428. Celle de Suede, de Dannemarc & de Suisse 5000. En Moscovie on mesure par *Woersts* de 750 pas. En Perse par *farsangues* qui en ont 3000. Dans l'Inde par *cosses* de 2400 pas, ou par *gos* de 4800. Dans la Chine on compte par *Pu* de 2400 pas, ou par *Ly* qui n'en valent que 240. Dans le Japon on mesure par 2000 ... ou 2000 pas géométriques. Dans l'Arabie, la Tartarie, & dans une grande partie de l'Afrique on compte par *Stations* de 20000 pas, & aussi par *Journées ou diettes communes*, qui en valent 30000. Dans l'Amérique & plusieurs endroits des autres parties du monde, on compte aussi par journées de chemin ou *dietes* de 30000 pas, & par heures de 3000.

Remarque seconde.

14. On donne communément au demi-diamétre de la terre 860 milles d'Allemagne, & 15 mille à un dégré de la circonférence du plus grand cercle. Les Mathématiciens de l'Académie Royale des Sciences de Paris, dont M. Picard étoit alors directeur, en cherchant la valeur du diamétre de la terre, trouverent qu'il contenoit 6538594 toises ou 39231564 pieds de Paris. Voyez le traité du nivellement par M. Picard dans le suppl. p. 106. Le pied de Paris est à celui du Rhin ou d'Allemagne, comme 1440 à 139[illegible]. M. Cassini fit par ordre du Roi la même recherche en 1700, & trouva que le diamétre de la terre étoit de 6543170 toises.

Corollaire.

15. La superficie de la terre contient donc 9288000 milles d'Allemagne quarrés, & sa solidité 266256000 milles cubiques.

Problême II.

16. Connoissant combien un cercle paralléle est éloigné de l'équateur DF, trouver la quantité du dégré de ce parallele.

Solution.

Fig. 3. L'arc DF étant donné, on connoît aussi l'angle C dans le triangle rectangle ECF; de ces connoissances & de celle du demi-diamétre de la terre CF (§. 14.) on trouvera le demi-diamétre du cercle paralléle EF (§. 20. Trigon.); puis la circonférence (§. 132. Géom.) & enfin la quantité ou valeur du dégré de ce parallele.

Remarque I.

17. C'est par la méthode établie dans la solution de ce Problême, qu'on a construit la table suivante, qui présente dans une colonne la distance des cercles paralléles en dégrés, & dans l'autre la valeur d'un dégré en milles d'Allemagne, aussi-bien que leur scrupule, c'est-à-dire, la soixantiéme partie d'un de ces milles.

0	17. 52	23	13. 48	46	10. 25	69	5. 23
1	14. 59	24	42	47	14	70	8
2	59	25	36	48	2	71	4. 53
3	58	26	29	49	9. 50	72	38
4	57	27	22	50	38	73	23
5	56	28	15	51	26	74	8
6	14. 55	29	13. 7	52	9. 14	75	3. 53
7	53	30	12. 59	53	2	76	38
8	51	31	51	54	8. 49	77	23
9	48	32	43	55	36	78	8
10	46	33	35	56	23	79	2. 52
11	14. 43	34	12. 26	57	8. 10	80	2. 30
12	40	35	17	58	7. 57	81	20
13	37	36	8	59	44	82	5
14	33	37	11. 59	60	30	83	1. 50
15	29	38	49	61	12	84	1. 34
16	14. 25	39	11. 9	62	7. 6	85	1. 18
17	21	40	29	63	6. 48	86	3
18	16	41	19	64	34	87	0. 47
19	11	42	9	65	20	88	31
20	6	43	10. 58	66	6	89	61
21	0	44	47	67	5. 52	90	0. 0
22	13. 54	45	36	68	5. 38		

Remarque II.

Veut-on meſurer ſur le globe la diſtance d'un lieu à un autre ? il faut poſer les deux pointes d'un compas ſur les places qu'on propoſe ; porter le compas ainſi ouvert ſur l'équateur ou ſur le premier méridien, & réduire en lieues ou en milles les dégrés qui s'y trouveront compris. A l'égard des *Planiſphéres*, on conſiderera ſi les lieux qu'on propoſe différent en longitude ou en latitude ; ou en longitude & en latitude tout enſemble. Dans ce dernier cas, on aura recours au globe, & on pro-

cedera comme-ci-dessus. Si les lieux différent seulement en latitude, il faut multiplier chaque dégré de leur différence par mille pas géométriques, & le produit donnera la distance. S'ils différent seulement en longitude, il faudra avoir recours à la table de diminution de ses dégrés, où ayant trouvé dans la premiere colonne les dégrés de latitude, on voit vis-à-vis en la seconde colonne la valeur de chaque dégré réduit en minutes & en secondes, à raison de longitude d'une minute pour mille pas géométriques, & de 60 secondes pour une minute.

Corollaire.

18. On peut donc par la Regle de Trois réduire en milles d'Allemagne ou en lieues de France les dégrés connus de quelque paralléle que ce soit, & les milles d'Allemagne ou d'autre pays en degrés. On demande, par exemple, combien font de milles 16 dégrés d'un paralléle qui est éloigné de l'équateur de 50.° Dites 1 dégré fait 9 mille 26′ ou 566′, combien feront 16 milles? vous trouverez 9056′, ou $150\frac{56}{60}$ de milles d'Allemagne.

Problême III.

19. Trouver jusqu'où la vûe peut s'étendre d'une hauteur donnée AE. Fig. 4.

Solution.

1°. Ajoutez la hauteur donnée AE au demi-diamétre de la terre CE, & vous connoîtrez dans le triangle ACD, rectangle en D, les côtés AC & CD,

par le moyen desquels on trouve l'angle C (§. 23. Trigon.) dont la mesure est l'arc ED (§. 16. Géom.)

2°. Réduisez la valeur de cet arc en milles, & vous aurez la distance que vous cherchez. Soit par exemple AE de 300' ou 50 toises Parisiennes, AC sera de 3271635, & CD 3271585 (§. 14.) & l'arc ED se trouve de 19', c'est-à-dire, $4\frac{3}{4}$ d'un mille d'Allemagne.

Corollaire I.

20. Supposons AE de 5' qui est la hauteur de l'œil d'un homme ordinaire de bout sur un terrein uni ; on trouvera que la vûe ne peut gueres s'étendre que peu au-delà de la moitié d'un mille d'Allemagne. Fig. 41

Corollaire II.

21. On peut aussi voir la hauteur, où le spectateur étoit placé, de l'endroit où sa vûe se termine. La méthode prescrite dans le Problême précédent peut donc servir à déterminer la distance, d'où l'on peut appercevoir les montagnes, les tours & les autres objets : la distance toutefois d'un objet de certaine hauteur, sitôt qu'on l'apperçoit du premier coup d'œil.

Remarque.

On n'a ici aucun égard à la réfraction, qui dans tel & semblables cas augmente beaucoup l'amplitude de l'espace apperçu.

Definition IV.

22. Les *dégrés* sont les parties de la terre à la

fin desquelles on fait passer les lignes des méridiens & des paralleles. Il y en a de deux sortes, de *longitude* & de *latitude*; chaque sorte au nombre de 360.

La latitude du lieu L est sa distance de l'équateur AQ du côté du Pole AL.

Remarque.

Les dégrés de latitude marquent l'éloignement d'une région à l'égard de l'équateur, & si en ce pays-là il fait chaud ou froid.

Théorême II.

23. La latitude du lieu LA est égale à l'élévation du pôle PH. Fig. 5.

Démonstration.

PA = 90° (§. 9.) & comme le lieu donné L répond au zénit (§. 15. Astron.) & que HR est l'horison, LH sera = 90° (§. 20 Astron.) donc LH = PH, par conséquent PH = LA (§. 25. Arithm.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

24. Si l'on observe donc l'élévation du pole (§. 63. Astron.), on connoîtra la latitude du lieu, parce qu'elle est la même que l'élévation.

DEFINITION V.

25. La *Longitude d'un lieu* est l'arc de l'équateur pris depuis le premier méridien jusqu'au méridien du lieu proposé.

Remarque premiere.

La *Longitude* se compte d'Occident en Orient; & la *latitude* depuis l'équateur jusqu'aux poles. On en use ainsi parce que les anciens connoissoient beaucoup plus de terre d'Occident en Orient, que du Midy au Septentrion; puisque du tems de Ptolomée toute la latitude, tant deçà que de-là l'équateur, étoit réduite à environ 80 dégrés, au lieu que la longitude alloit jusqu'à 180.

Remarque seconde.

Les dégrés de *Longitude* valent sous l'équateur chacun 60000 pas géométriques: plus avant vers le Midy & le Septentrion ils diminuent, & sous les poles, ils deviennent à rien. Sur les globes & les planisphéres ils sont marqués sur l'équateur: dans les autres Cartes ils se mettent sur les deux lignes d'en haut & d'en bas. On commence à les compter du côté de notre main gauche dans l'hémisphere Oriental des Mappemondes, sur lequel on trouve 180 chiffrés de dix en dix. Les autres 180 sont en l'hémisphere occidental.

Remarque troisiéme.

Les dégrés de *Latitude* valent toujours 60000 pas géométriques chacun. Leurs chiffres tant vers le Septentrion que vers le Midi sont marqués à droite du grand méridien sur les globes: à droite & à gauche sur les planisphéres; & sur les lignes de droite & de gauche dans les autres cartes géographiques, pourvû qu'elles soient bien disposées, c'est-à-dire, qu'elles ayent le Septentrion en haut.

Corollaire.

Un lieu situé sur le premier méridien n'a donc point de longitude, de même qu'un lieu situé sous l'équateur n'a point de latitude.

Problême IV.

26. Trouver la longitude d'un lieu.

Solution.

1°. Cherchez la différence des heures qui se trouve entre le premier méridien & le lieu proposé, ou quelqu'autre lieu que ce soit, dont la longitude soit connue.

2°. Reduisez cette différence en dégrés de l'équateur; dans le premier cas on trouve la longitude du lieu que l'on cherche: dans le second il faut ajouter le nombre des dégrés trouvés à la longitude connue, ou les en soustraire, selon que le lieu dont on cherche la longitude, est plus oriental ou plus occidental que celui dont la longitude est connue. (Remarque I. sur la Défin. V.)

DEFINITION VI.

27. On nomme *Zones froides*, les regions qui sont situées entre les poles & les cercles polaires : celles qui sont renfermées entre ces cercles polaires & le tropique s'appellent *Zones tempérées*. On nomme enfin *Zone torride* celle qui se trouve entre les deux tropiques.

Corollaire I.

28. Il y a donc cinq zones; deux froides, deux tempérées & une torride.

Corollaire II.

29. Un lieu dont la latitude eſt moindre que 23° 29′ eſt dans la zone torride. Le lieu dont la latitude eſt plus grande que 23° 29′, mais moindre que 66° 31′ eſt dans une des zones tempérées; & le lieu dont la latitude excede 66° 31′ eſt ſitué dans l'une des zones froides.

Corollaire III.

30. Les peuples qui habitent ſous les tropiques ont le ſoleil vertical tous les ans une fois. Ceux qui ſont préciſement au milieu de la zone torride, c'eſt-à-dire, ſous l'équateur, ont un équinoxe perpétuel, le ſoleil ne s'éloigne jamais de leur zenit que de 23° & demi, & deux fois l'année ils l'ont vertical. Les habitans des zones tempérées & des zones froides n'ont jamais le ſoleil ſur leur tête, parce que le ſoleil ne paſſe jamais les tropiques (§. 49. Aſtron.) Chacun des autres cercles qu'on nomme *Diurnes*, coupe l'écliptique en deux points de ſa circonférence.

Corollaire IV.

31. La chaleur du Soleil étant plus violente lorſque les rayons tombent perpendiculairement ſur la terre que lorſqu'ils tombent obliquement, il n'eſt pas ſurprenant qu'on reſſente de très-grandes chaleurs dans la zone torride, de moyennes dans les zones temperées, & de très-petites dans les zones froides. C'eſt pourquoi la chaleur eſt beaucoup plus forte dans les zones tempérées & dans les zones froides, quand le ſoleil eſt au tro-

pique qui en eſt plus près, que quand il ſe trouve dans le plus éloigné.

DEFINITION VII.

32. L'*Eté* commence lorſque le ſoleil à midi eſt le plus près du zénit ; il finit le jour auquel le ſoleil ſe trouve dans une diſtance moyenne de ce même zénit ; c'eſt-à-dire, au point qui fait préciſément le milieu entre la plus grande & la plus petite. L'*Hyver* commence lorſque le ſoleil eſt le plus éloigné du zénit, ſa fin eſt comme celle de l'Eté. Le Printems commence quand l'Hyver finit ; c'eſt-à-dire, lorſque le ſoleil entre dans l'équateur : il finit au commencement de l'été. Quand après l'été le ſoleil rentre dans l'équateur, il nous donne l'automne qui finit au commencement de l'Hyver.

Corollaire I.

33. Ceux qui habitent la zone torride ont donc deux Etés, & n'ont qu'un ſeul hyver. Sous l'équateur il y a deux hyvers & deux Etés. Enfin ſous les tropiques, dans les zones temperées & dans les zones froides, on ne reſſent qu'un hyver & qu'un été.

Corollaire II.

34. L'entrée du Soleil dans le Cancer donne le commencement de l'été aux terres boréales ; il leur améne l'hyver quand il entre dans le capricorne ; l'été commence quand le ſoleil entre dans le ſigne du Belier, & l'Automne lorſqu'il entre dans la balance. Le contraire arrive dans les terres méridionales, l'été arrive quand le ſoleil commence à parcourir le capricorne, l'Hyver lorſqu'il

entre dans le cancer ; le Printems quand il eſt dans le bélier. Les régions Septentrionales jouiſſent donc de l'Eté quand les méridionnales reſſentent les froideurs de l'hyver, & celles-là ont l'hyver lorſque celles-ci ont l'Eté ; de ſorte que toutes les ſaiſons exiſtent en même tems.

Theorême III.

35. On a l'équinoxe dans tous les lieux de la terre, lorſque le ſoleil eſt dans l'équateur.

Démonſtration.

Lorſque le ſoleil eſt à l'équateur, il fait ſon tour en 24 heures ; & comme le cercle qu'il parcourt alors eſt dans le même plan que l'équateur de la terre, & celui de la ſphére celeſte, la moitié du cercle diurne eſt donc ſur l'horiſon par toute la terre, & par conſéquent le ſoleil reſte 12 heures ſur l'horiſon, & 12 heures deſſous ; il eſt donc l'équinoxe par tout. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Théorême IV.

36. Sous l'équateur les jours & les nuits ſont égaux pendant tout le cours de l'année.

Demonſtration.

Les moitiés de l'équateur AQ & des autres cercles diurnes qui ſont entre les tropiques TC & VS, Fig. 6.
ſont ſur l'horiſon ; c'eſt pourquoi le ſoleil demeure auſſi long-tems deſſus comme deſſous.

DEFINITION VIII.

37. On dit que les peuples qui habitent ſous

l'équateur, *ont la ſphére droite*, parce que le ſoleil & les autres aſtres leur paroiſſent monter droit de l'horiſon; ou ſi l'on veut, *la ſphére eſt droite* où l'équateur coupe l'horiſon à angles droits.

Théorême V.

38. Sous les Poles, les jours & les nuits durent ſix mois.

Démonſtration.

Fig. 7. Le Pole P ou N occupant dans ce cas le zénit, l'équateur ſe trouve à l'horiſon (§. 14. 20. Aſtr.) le Soleil demeure donc autant de tems ſur l'horiſon qu'il en demeure ſur l'équateur, & autant ſous l'horiſon qu'il lui en faut pour parcourir le demi-cercle inférieur de l'écliptique; il lui faut 6 mois, ou peu s'en faut, pour cette courſe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque.

39. Comme l'aurore & le crépuſcule durent pluſieurs jours ſous chaque pole, l'obſcurité de la nuit ne dure pas pendant le jour; elle ne paſſe pas même deux mois.

DEFINITION IX.

40. Les peuples qui habitent ſous les poles ont la *ſphére parallele*; parce qu'à leur égard le ſoleil & les étoiles décrivent dans leur cours des cercles paralleles à l'horiſon: autrement, *la ſphére eſt parallele*, ou l'équateur eſt parallele à l'horiſon.

Corollaire.

41. Ceux qui ont la ſphére parallele, ne voyent

donc jamais que la moitié du nombre des étoiles, & cette moitié leur est visible en tout tems. (§. 11 Astron.)

Théorême VI.

42. Plus le pole est élevé sur un lieu, plus les grands jours y sont longs, & les petits y sont courts.

Démonstration.

Soit HR l'horison d'un lieu, *hr* l'horison d'un autre, & P le pole arctique; le plus long jour sera sans contredit, celui où le soleil entrera au tropique du cancre ST, & le plus court lorsqu'il touchera au tropique du capricorne KL. Or comme *hr* coupe une plus grande partie du tropique du cancre ST, & une plus petite de celui du capricorne KL au-dessus de l'horison, que ne fait HR au-dessus du même horison, (car SO est plus grand que SN, & KV plus petit que KZ), il faut nécessairement que le soleil demeure plus long-tems dans les grands jours, & moins long-tems dans les petits sur l'horison *hr*, que sur l'horison HR. Par conséquent, plus le Pole est élevé sur un lieu, plus les grands jours y sont longs, & les petits y sont courts. Fig. 8.

Corollaire.

43. L'élévation du pole devenant plus grande à proportion que les lieux s'éloignent de l'équateur, & sont situés plus près des poles, la longueur des plus grands jours augmente avec la latitude du lieu, & les plus petits deviennent plus courts (§. 23.) les jours sont donc égaux pour les peuples qui ont la même latitude.

DEFINITION X.

44. Les peuples à l'égard desquels le pole est un peu élevé au-dessus de l'horison ; c'est-à-dire, qui habitent entre les pôles & l'équateur, ont *la sphére oblique*, parce que le soleil & les étoiles montent obliquement à leur égard : en un mot *la sphere est oblique* lorsque l'équateur coupe l'horison obliquement.

Remarque.

Dans les *Mappemondes* on ne voit point d'horison, parce qu'il n'est pas d'un grand usage dans la géographie naturelle ou locale. Ce cercle qui sépare la partie du globe que l'on voit de celle que l'on ne voit pas, se nomme *Horison rationel ou intelligible*, pour le distinguer de l'horison sensible ou visuel, qui borne ce que nous pouvons découvrir sur mer ou dans une plaine, & qui n'est proprement qu'un petit cercle ; puisque la partie de la terre que nous voyons est bien moins grande que celle que nous ne voyons pas. L'horison rationel par rapport à l'équateur peut être distingué en droit, en oblique & en parallele. Voilà d'où viennent les distinctions de sphère droite, sphère oblique & sphère paralléle dont nous venons de parler.

DEFINITION XI.

45. On divise la superficie du globe terrestre en *Climats* par des cercles paralleles à l'équateur que l'on fait passer par chaque dégré de latitude, dans les lieux où les plus longs jours ont augmenté d'une demi heure.

Remarque.

46. Comme les zones ne suffisoient pas pour déterminer la différence de la longueur des jours, les anciens Géographes ont inventé les climats qui la déterminent d'une maniere plus précise. Ces climats sont des étendues de la terre, à la fin desquelles le plus grand jour de l'année est plus long ou d'une demi-heure, ou d'un mois que dans son commencement. Cette différente augmentation de jours a fait distinguer les climats, en climats d'heure, ou plutôt de demi-heure, & en climats de mois ou de jours continus. Les premiers sont au nombre de 24 pour chaque hémisphère: & si les anciens n'en ont pas tant admis, c'est qu'ils négligeoient ceux qu'ils croyoient inhabités.

Ces climats se comptent depuis l'équateur, où les jours sont perpétuellement de 12 heures, jusqu'à chaque cercle polaire où les jours sont une fois plus longs. Les climats de mois dans chaque hémisphère sont au nombre de 6, & se comptent depuis les polaires jusqu'aux poles. Ils n'ont pas une égale latitude. Vers les poles ils sont plus larges que vers les polaires. Les climats d'heure au contraire vont toujours en diminuant depuis l'équateur jusqu'aux cercles polaires. On peut voir par la table suivante comment se comptent les climats; quels sont leurs plus grands jours, leur largeur, leur commencement, leur milieu & leur fin.

Climat.	Plus gr. jour.	Elevat. du Pole.	Largeur des cli.	Climat.	Plus gr. jour.	Elevat. du pole.	Largeur des cli.
	H. M.	D. M.	D. M.		H. M.	D. M.	D. M.
Commen.	12. 0	0. 0			18. 15	59. 14	
Mil. I.	12. 15	4. 8	8. 34	XIII.	18. 30	59. 59	1. 26
Fin....	12. 30	8. 34			18. 45	60. 40	
	12. 45	12. 43			18. 45	60. 40	
I I.	13. 0	16. 43	7. 50	XIV.	19. 0	61. 18	1. 13
	13. 15	20. 33			19. 15	61. 53	
	13. 15	20. 33			19. 15	61. 53	
III.	13. 30	23. 11	7. 3	XV.	19. 30	62. 25	1. 1
	13. 45	27. 36			19. 45	62. 54	
	13. 45	27. 36			19. 45	62. 54	
I V.	14. 0	30. 47	6. 9	XVI.	20. 0	63. 22	0. 52
	14. 15	33. 45			20. 15	63. 46	
	14. 15	33. 45			20. 15	63. 46	
V.	14. 30	36. 30	5. 17	XVII.	20. 30	64. 6	0. 44
	14. 45	39. 2			20. 45	64. 30	
	14. 45	39. 2			20. 45	64. 30	
VI.	15. 0	41. 22	4. 30	XVIII.	21. 0	65. 46	0. 36
	15. 15	43. 32			21. 15	65. 6	
	15. 15	43. 32			21. 15	65. 6	
VII.	15. 30	44. 29	3. 48	XIX.	21. 30	65. 21	0. 29
	15. 45	47. 20			21. 45	65. 35	
	15. 45	47. 20			21. 45	65. 35	
VIII.	16. 0	49. 1	3. 13	X X.	22. 0	65. 47	0. 22
	16. 15	50. 33			22. 15	65. 57	
	16. 15	50. 33			22. 15	65. 57	
I X.	16. 30	51. 58	2. 44	XXI.	22. 30	66. 6	0. 17
	16. 45	53. 17			22. 45	66. 14	
	16. 45	53. 17			22. 45	66. 14	
X.	17. 0	54. 29	2. 17	XXII.	23. 0	66. 20	0. 11
	17. 15	55. 34			23. 15	66. 25	
	17. 15	55. 34			23. 15	66. 25	
X I.	17. 30	56. 37	2. 0	XXIII.	23. 30	66. 28	0. 4
	17. 45	57. 34			23. 45	66. 29	
	17. 45	57. 34			23. 45	66. 29	
X II.	18. 0	58. 29	1. 40	XXIV.	24. 0	66. 30	0. 1
	18. 15	59. 14			24. 0	66. 30	

TABLE DES CLIMATS DES MOIS.

Climat.	Mois.	Hauteu.	Du pole.
1	1	67D.	15M
2	2	69	30
3	3	73	20
4	4	78	20
5	5	84	10
6	6	90	0

DEFINITION XII.

47. *La Plage ou Région* à l'égard du Ciel, eſt un point de la ſuperficie de la ſphère céleſte qui termine une ligne droite menée parallelément de l'œil à l'horiſon. Il y en a quatre qu'on nomme cardinales ; à ſçavoir l'*Orient*, où le ſoleil ſe leve, lorſqu'il commence à paroître ſur l'horiſon ; l'*Occident* où le ſoleil ſe couche & diſparoît de ce même horiſon. Lorſqu'on a le viſage tourné du côté de l'Orient, on a le *Midy* à ſa droite, & le *Septentrion* à gauche ; l'un & l'autre éloignés de 90 dégrés de l'Orient & de l'Occident. On donne encore à ces quatre parties cardinales du monde les noms des quatre vents qui en ſoufflent, & qu'on nomme auſſi *Cardinaux* : l'Orient s'appelle *Eſt*, le Midy *Sud* ; le Couchant ſe nomme *Oueſt*, & l'on appellè *Nord* le Septentrion. Entre ces 4 points principaux on en fixe quatre autres intermédiaires que l'on nomme *Seconds*, & qui prennent leur noms des autres à côté deſquels on les place ; à ſçavoir le *Nord-Eſt*, le *Sud-Eſt*, le *Sud-Oueſt* & le *Nord-Oueſt*. Ces Regions ſont éloignées entr'elles de 45 dégrés ; on les nomme encore *Vents*

Collatéraux; le Nord-Eſt eſt entre le Septentrion & l'Orient; le Sud-Eſt ſouffle entre l'Orient & le Midy; le Sud-Oueſt, entre le Midi & l'Occident, le Nord-Oueſt enfin eſt entre le Nord, & le Couchant ou Occident. On diviſe encore par moitié les arcs de l'horiſon placés entre ces 8 plages ou vents, d'où naiſſent 8 autres points fixes auſquels on donne les noms de 8 autres vents que l'on nomme demi-*Rumbs*, & *vents-troiſiémes*, pour les différencier des Rumbs entiers dont nous venons de parler. Ainſi l'on nomme *Nord-Nord-Eſt* le vent qui eſt entre le Nord & le Nord-Eſt; *Nord-Nord-Oueſt*, celui qui eſt entre le Nord & le Nord-Oueſt; *Sud-Sud-Eſt* celui qui eſt entre le Sud & le Sud-Eſt; *Sud-Sud-Oueſt* celui qui eſt entre le Sud & le Sud-Oueſt; *Eſt-Nord-Eſt* celui qui eſt entre l'Eſt & le Nord-Eſt; *Oueſt-Nord-Oueſt* celui qui eſt entre l'Oueſt & le Nord-Oueſt; *Eſt-Sud-Eſt*, celui qui eſt entre le Sud & le Sud-Eſt; & *Oueſt-Sud-Oueſt* celui qui eſt entre l'Oueſt & le Sud-Oueſt. Enfin entre chacun de ces ſeize vents on en compte ſeize autres qu'on appelle *Quartes* ou *Quarts de Rumbs*, & auſſi *Vents quatriémes*, dont les noms commencent par les noms des vents les plus proches des deux dont ils ſont le quart. Ainſi le vent qui eſt entre le Nord & le Nord-Nord-Eſt, s'appelle Nord-Quart au Nord-Eſt, parce qu'il eſt le quart de l'eſpace entre le Nord & le Nord-Eſt, & qu'il eſt le plus proche du Nord. Pareillement le vent qui eſt entre le Nord-Eſt & le Nord-Nord-Eſt, eſt appellé Nord-Eſt-Quart-au Nord. Ainſi des autres.

Corollaire.

48. Ayant donc une fois déterminé la ligne mé-

ridienne, on peut auſſi fixer toutes les plages ou régions dont nous venons de parler. (§. 27. Aſtr.)

Remarque.

49. On peut ſe ſervir de l'aiguille aimantée pour trouver ces régions ; mais comme elle ne tend pas directement au Septentrion, il faut auparavant examiner quel eſt le degré de ſa déclinaiſon du midy ; ce que l'on connoît par l'angle qu'elle forme avec la méridienne. Il faut pourtant remarquer qu'elle ne décline pas également par tout, & même qu'elle varie dans le même lieu.

Problême V.

50. Conſtruire un *Globe terreſtre.*

Solution.

On ſuit pour la conſtruction des globes terreſtres la même méthode que pour les globes céleſtes, puiſqu'on ſuppoſe les uns & les autres diviſés par les mêmes cercles, & que dans le terreſtre on détermine la poſition des lieux par les dégrés de longitude & de latitude donnés, comme l'on fixe par les mêmes dégrés la poſition des étoiles ſur la ſuperficie du globe céleſte. Voici donc la maniere de conſtruire le terreſtre.

1°. On choiſit ſur le globe deux points diamétralement oppoſés pour en faire les poles, par leſquels on le ſuſpend dans un cercle de laiton également épais & large, & dont les quarts ſont diviſés en 90 dégrés. Ce cercle eſt le méridien.

2°. Ayant ſolidement appliqué un gnomon ſur le méridien à la diſtance de 90 dégrés du Pole,

tournez le globe en rond, & vous tracerez l'équateur (§. 9.) que vous diviserez exactement en 360 dégrés.

3°. Prenez 23 $\frac{1}{2}$ sur le méridien depuis chaque Pole vers le méridien, & marquez-y les points qui serviront de Pole à l'écliptique (§. 9.).

4°. Ayant suspendu le globe dans le méridien par les poles de l'écliptique, tracez un cercle à la distance de 90 dégrés, qui sera l'écliptique (§. 9.) il est à propos de commencer à tracer ce cercle au point de l'équateur où l'on doit commencer à compter les dégrés. Divisez ensuite l'écliptique en douze parties qui seront les signes célestes, & chaque signe en 30 dégrés.

5°. Ayant suspendu de nouveau le globe par ses propres poles, tracez le dégré de la longitude d'un lieu déterminé, & de ce point vous compterez sur ce dégré ceux de la latitude en tirant vers les poles. Le point qui répond au dernier dégré sur la superficie du globe, est le lieu proposé.

6°. Après avoir élevé le Pole à la hauteur réquise sur l'horison, il faut ajuster sur le méridien le cercle de laiton divisé en 24 parties égales, qui sont les divisions des heures, de maniere que la ligne de la douziéme heure réponde au méridien; vous adapterez en même tems l'index horaire à l'axe, de façon qu'à mesure que le globe tourne sur son axe, cet index passe successivement sur chaque point du petit cercle de laiton.

7°. Faites un grand cercle de bois ou autre matiére assez épais & assez large, qu'on suppose être l'horison; vous l'appuyerez & le fixerez sur les extrémités du diamétre de deux demi-cercles d'égale grandeur que l'horison, soutenus sur un pied de bois assez fort pour supporter le globe, que vous

insererez avec son méridien dans l'horison, de maniere qu'il en soit partagé en deux hémisphères. Marquez-y enfin le zodiaque, le calendrier Grégorien & le calendrier Julien, avec les différentes parties du monde, l'Orient, le Midy, &c.

Corollaire I.

51. Comme l'écliptique, l'équateur & tous les autres cercles sont tracés sur le globe terrestre, il sera aussi aisé d'y trouver que sur le globe céleste, pour quelque lieu & pour quelque jour que ce puisse être; le lieu du soleil, son lever & son coucher, son ascension droite & oblique, sa hauteur à telle heure du jour proposée, la longueur des jours & des nuits, le commencement de l'aurore, & la fin du crépuscule (§. 75, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 118, Astron.).

Corollaire II.

52. Ayant placé un lieu sous le méridien, le dégré du méridien qui y répond, marque la latitude; & le dégré de l'équateur sous le méridien indique la longitude du lieu proposé.

Corollaire III.

53. Si vous remarquez quels lieux sont sous le même méridien, vous connoîtrez par-là quels lieux ont midy en même tems; quels endroits ont l'été, l'hyver, l'automne & le printems dans un tems proposé (§. 34.).

Corollaire IV.

54. Les lieux qui sont à l'horison marquent où

le ſoleil ſe leve & ſe couche, quand il eſt midi pour nous.

Corollaire V.

55. Si on ſuſpend le globe de maniere que les Poles ſoient à l'horiſon, on connoîtra par les mêmes moyens la diſpoſition & les différentes affections de la ſphére à l'égard de ceux qui l'ont droit (§. 37.). Si on la poſe au contraire de façon que les poles ſe trouvent au Zénit & au Nadir, on pourra obſerver tout ce qui lui arrive à l'égard de ceux qui l'ont parallele (§. 40.).

Problême VI.

56. Décrire une carte géographique par la connoiſſance de la longitude & la latitude de deux Villes, avec la diſtance de quelques autres lieux à l'égard de ces deux Villes propoſées.

Solution.

Fig. 9. 1°. Formez un rectangle ABCD (§. 99. Géom.) Portez ſur AC & BD les dégrés de latitude, & ceux de longitude ſur AB & CD. Marquez à volonté les dégrés de latitude; mais déterminez ceux de longitude par proportion à la largeur des cercles paralleles AB & CD (§. 17.). C'eſt pourquoi vous ferez non-ſeulement ſur CD les dégrés plus petits que ſur AC & BD, mais encore ceux de AB moindres que ceux de CD, parce que AB eſt ſuppoſé plus près du pole que CD.

2°. Comptez ſur AB & CD les dégrés de longitude du lieu propoſé, & menez la droite HG: marquez ſur AG & BD le dégré de latitude F & E, & menez la droite FE. Le point d'interſection I eſt le lieu que vous cherchez.

3°.

3°. Portez de la même maniere sur la carte Géographique tous les autres lieux, dont vous connoissez la latitude & la longitude.

4°. Après les avoir ainsi placés, posez une jambe du compas sur un des lieux déja marqués I, & ayant ouvert le compas jusqu'à la distance d'un autre lieu que vous voulez placer sur la carte, faites un petit arc du côté où il est, vers le Midy, s'il est au Midy de I, vers l'Orient, s'il est à l'Orient, &c. ayant ensuite pris sur l'échelle la distance où est ce même lieu à l'égard d'une autre déja marqué K, posez une jambe du compas sur K, & faites un petit arc qui coupera l'autre au point L; ce qui donnera la situation du lieu L. On pourra par la même méthode porter sur la même carte tous les autres lieux qu'on voudra.

Remarque.

57. La méthode prescrite dans la solution du Problême précédent, ne peut servir que pour les cartes particulieres d'une Province ou d'un petit pays; car on peut y répréfenter par des lignes droites les arcs des cercles de latitude & de longitude. La construction des cartes universelles, ou Mappes-mondes étant très-difficile, & au-dessus de la portée des commençans, je ne donnerai pas dans cet abregé la maniere de les faire. Ceux qui voudront la voir, la trouveront fort au long dans le grand Cours de Mathématique de M. Wolf.

Définitions des différentes parties de la terre & de l'eau.

Les principales parties de la terre sont les *continens*, les *Empires*, les *Royaumes*, les *Etats*, les

Iſles, les *Preſqu'iſles*, les *Caps*, les *Iſthmes* & les *Montagnes*.

Celles de l'eau ſont, la *Mer*, les *Golfes*, les *détroits*, les *lacs*, les *fleuves*, ou les *rivieres*.

Le *Continent* eſt une grande partie de la terre qui comprend pluſieurs régions continues ; c'eſt-à-dire que la mer ne ſépare point de leur tout. On l'appelle autrement *Terre ferme*. L'Aſie, l'Afrique, & l'Europe ſont les trois grandes parties du continent Oriental, & l'Amérique ſeule occupe celui qui eſt à l'Occident.

Empire, *Royaume & Etat* eſt une étendue de Pays, comprenant pluſieurs Provinces ſujettes à un Souverain. L'Empire eſt commandé par un Empereur, le Royaume par un Roi, l'Etat par un Prince ou par une République. Le Gouvernement en eſt ou Monarchique comme en France & en Eſpagne, ou deſpotique comme en Turquie, en Moſcovie; ou Monarchique & Ariſtocratique tout enſemble, comme en Allemagne & en Pologne ; ou enfin Monarchique & Ariſtodemocratique, comme en Angleterre. Le Gouvernement de l'état d'un Prince eſt auſſi ou Monarchique & dépendant d'un ſeul, comme celui de l'état de l'Egliſe, & celui du Duc de Savoye, ou Monarchique & Ariſtocratique, c'eſt-à-dire, dépendant à la vérité d'un Prince, mais conjointement avec les principaux du Pays, comme le Gouvernement des Duchés de Courlande & de Holſtein. L'état d'une République eſt gouverné ou ariſtocratiquement, c'eſt-à-dire, par les Nobles, comme celle de Veniſe, ou démocratiquement, c'eſt-à-dire, par le Peuple à l'excluſion des Nobles, comme celle de Genes; ou ariſto-démocratiquement, c'eſt-à-dire,

par les Nobles & par le Peuple, comme la République des Provinces-Unies.

Isle est une portion de la terre toujours environée d'eau. *Presqu'Isle*, *Peninsule* en Latin, & *Chersonese* en Grec, est une étendue de terre environnée d'eau de tous côtés, excepté d'un seul, par lequel elle est jointe à une autre terre.

L'*Archipel* est un amas de plusieurs Isles. *Cap*, *Tête*, ou *Promontoire* est une montagne, ou une hauteur considérable fort avancée dans la mer, comme le Cap de Bonne-Espérance.

Montagne est une éminence de terre fort exhaussée au-dessus de ce qui lui est contigu. Sous le nom de Montagne, l'on entend quelquefois une suite ou chaîne de Montagnes, comme quand on dit le Mont Apennin en Italie.

Le *volcan* est une Montagne qui jette du feu, comme le Mont-Gibel. La *Colline* est une petite montagne.

L'*Isthme* est une langue de terre resserrée entre deux mers, qui ne divisant pas le continent, empêche que ce ne soit une Isle.

La *Mer* est l'eau qui environne la terre. La grande mer qui environne notre continent se nomme *Océan*; & les eaux qui environnent l'Amérique s'appellent *Mers*. *Golfe* est une grande partie d'eau ou un grand bras de mer qui s'avance dans la terre, comme le Golfe de Venise. Les Golfes d'une étendue considérable prennent le nom de mer, comme la Mer Méditerranée, la Mer Rouge, ou Golfe Arabique, le Golfe d'Ormus ou Persique, la Mer Baltique, la Mer de Mexique. Le Golfe est plus grand que la *Baye*, la Baye plus grande que l'*Anse*, & l'anse plus grande que le *Port*.

Détroit, *Pas* ou *Phare* est une partie d'eau, ou

un canal entre deux terres peu éloignées, par où deux mers se communiquent, comme le détroit de Gibraltar, le Pas de Calais, le Phare de Messine.

Lac est un grand amas d'eau environné de terre, & qui n'a aucune communication avec la mer, que par quelque riviere ou par des canaux souterrains. Le lac différe du marais en ce que celui-ci peut être desséché, & n'est pas toujours plein d'eau.

Fleuve ou *Riviere* est une eau de source qui coule toujours. Le nom de Riviere se donne indifféremment aux grandes & aux petites rivieres ; mais celui de fleuve ne doit se donner qu'aux grandes.

Ruisseau est un eau courante en petite quantité, & qui se desséche quelquefois, ou peut être desséché.

Le *Rivage*, qu'on appelle aussi *Bord* est l'extrémité de la côte le long de la mer, ou les deux côtés d'une riviere, que plus ordinairement on appelle *Rives*.

Les *Laisses* ou *Relais* sont les terres que la terre a laissées au Rivage.

La *Greve* est la partie que la mer couvre & découvre par son flux & reflux. *Estrain* est une côte de la mer qui est plate & sabloneuse.

Les *Dunes* sont des petites élévations de sable amoncelé sur le bord de la mer.

Les *Falaises* sont des côtes de la mer élevées à plomb & escarpées ou coupées en précipices.

Les *Bancs*, *Basses*, *Sirtes* & *Batures* sont des roches ou des sables amoncelés sous l'eau, qui sont fort dangereux pour les vaisseaux, quand ils ne sont pas assez profonds.

L'*Ecueil* est un banc où il se rencontre des roches mêlées; & toutes sortes de terreins dangereux, où l'on peut faire naufrage.

Précipice eſt une grande & profonde ouverture de terre.

L'*Abiſme* ou *Goufre*, eſt un endroit profond d'une riviere, d'un fleuve, où l'eau en tournoyant engloutit ce qui s'y rencontre. Il y en a dans la mer qui font périr les vaiſſeaux, on les appelle *Tournans de mer* : celui qui ſe rencontre entre deux iſles à la côte de Novergue s'appelle Wolfe.

La *Foſſe* eſt l'endroit de la mer près des bancs, où l'on ne trouve point de fond, comme la *Foſſe-Bertine* du grand banc de Terre-neuve.

Les *Briſans* ſont des rochers qui ſe trouvent dans la mer, qui briſent les vaiſſeaux, quand ils s'y heurtent.

L'*Embouchure* eſt l'endroit où un fleuve ou une riviere ſe décharge ou dans la mer ou dans une autre riviere. L'entrée d'une riviere dans une autre ſe nomme auſſi *Conflant* & *Confluant*, *Condé*, *Candé*, & *Cognac*, *Bec*, *Bouche*.

Le *Rat* ou *Courant de mer*, & *Lit de Marée*, eſt un endroit de la mer qui ſe rencontre ordinairement dans un détroit, où il y a un courant rapide & dangereux.

La *Rade*, *Mouillage* & *Anchrage*, eſt un lieu peu éloigné des côtes, & qui eſt propre à jetter l'ancre.

La ſurface du Globe terraqué eſt compoſé de quatre grandes principales parties ; l'*Europe*, la plus petite partie de notre continent, qui eſt ſituée à l'Occident de l'Aſie, & au Septentrion de l'Afrique : ſa largeur eſt de ſept-cens ſoixante-quinze lieues, en la prenant d'Occident en Orient depuis le Cap de Saint Vincent en Eſpagne, juſqu'à Conſtantinople. Sa longueur eſt de huit cens vingt-cinq lieues en la prenant du Midy au Septentrion, de-

puis le Cap Malée qui eſt dans la Morée, juſqu'à celui du Nord qui eſt dans la Laponie.

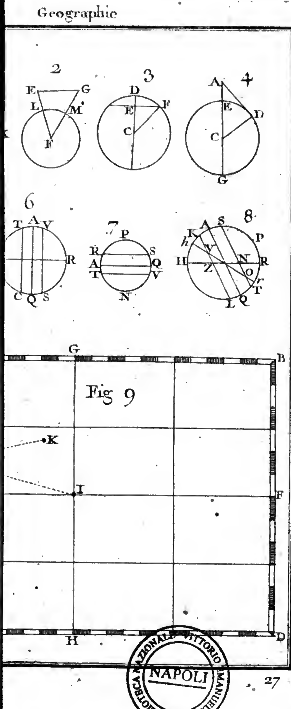
L'*Aſie* eſt la plus grande partie de notre continent, & la plus orientale des trois qui la compoſent. Sa largeur eſt de mille cinq cens cinquante lieues, en la prenant du Midy au Septentrion, depuis Malaca juſqu'à la mer de Tartarie : & ſa longueur eſt de mille ſept cens cinquante lieues, en la prenant d'Occident en Orient, depuis l'Archipel juſqu'à l'Ocean de la Chine.

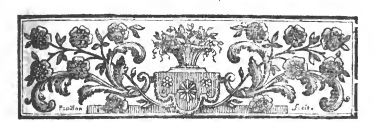
L'*Afrique*, dont la largeur eſt de mille ſix cens cinquante lieues, en la prenant d'Occident en Orient, depuis le Cap Blanc juſqu'à celui de Gardafui : & ſa longueur eſt de mille ſix cens ſoixante-quinze lieues depuis le Cap de Bonne Eſpérance juſqu'à la mer Méditerranée.

L'*Amérique* ou le *Nouveau Monde*, ainſi nommée, parce qu'elle a été découverte dans les ſiécles derniers. Sa largeur eſt de deux mille neuf cens lieues, en la prenant d'Orient en Occident vers le Mexique, & ſa longueur eſt de trois mille cinquante lieues, en la prenant du Midy au Septentrion, depuis le détroit de Magellan juſqu'à l'Ocean Septentrional.

Ces quatre parties principales de la terre ſont diviſées en divers Etats, Empires, Royaumes, Republiques & autres Souverainetés indépendantes les unes des autres. Ces différens Etats ſont ſoudiviſés en *Provinces*, *Principautés*, *Duchés*, *Comtés*, *Marquiſats*, *Baronies* ; Ces derniers ſont compoſés de *Villes*, *Cités*, *Villages*, *Bourgs*, *Hameaux & Paroiſſes*.

Fin de la Géographie.


2
E
G
L
M
F
3
D
E
F
C
4
A
E
D
C
G
6
T
A
V
R
C
Q
S
7
P
R
S
A
Q
T
V
N
8
A
S
K
h
P
V
H
N
R
Z
O
r
T
L
Q
G
B
Fig 9
K
I
F
H
D



ELEMENS DE CHRONOLOGIE.

DEFINITION I.

1. LA Chronologie eſt la Science de meſurer & de diſtinguer le tems.

DEFINITION II.

2. *Le jour naturel* eſt la durée d'une révolution du ſoleil autour de la terre ; ou plutôt, c'eſt l'eſpace du tems que la terre employe à faire un tour ſur ſon axe. *Le jour ſimplement dit*, ou *le jour artificiel*, eſt le tems que le ſoleil demeure ſur l'horiſon, comme *la nuit* eſt le tems que le ſoleil demeure ſous l'horiſon.

DEFINITION III.

3. Le jour naturel ſe diviſe en 24 parties égales qu'on appelle *heures*. L'heure ſe diviſe en 60 *minutes*. La minute en 60 *ſecondes*, & les ſecondes en 60 tierces, &c.

DEFINITION IV.

4. Les astronomes placent le commencement du jour à Midi, & comptent ainsi 24 heures de suite. Ces heures sont appellées astronomiques. Chez les Européens au contraire le jour commence à minuit, & ils comptent 12 heures depuis minuit jusqu'à midi, & 12 autres heures depuis midi jusqu'à minuit suivant. Cette façon de compter fait qu'on appelle ces heures *Européennes*.

Corollaire.

5. Les heures *Européennes* après midi conviennent donc avec les heures astronomiques. Mais si vous en ajoutez douze aux heures Européennes d'avant midy, vous aurez l'heure astronomique du jour précedent; & si vous en ôtez 12 de celles-ci, il restera l'heure Européenne du jour suivant.

DEFINITION V.

6. Les Italiens, les Chinois, comme autrefois les Athéniens, commencent le jour au coucher du soleil; les Babiloniens & les Grecs d'aujourd'hui le commencent au lever de cet astre. Les premieres se nomment *Heures Italiques*, & les autres *Heures Babiloniques*. Les uns & les autres comptent jusqu'à 24 heures de suite.

DEFINITION VI.

7. Les Juifs commencent leur jour au coucher du soleil. Ils divisoient autrefois leurs jours & leurs nuits en 12 parties égales, quoique ces jours & ces nuits ne fussent point toujours de même durée.

C'eſt de-là que ces heures inégales ont été appellées *Judaiques*. On les nomme auſſi *heures planétaires*.

Remarque.

Les Juifs avoient quatre heures deſtinées pour la priere. La premiere, la troiſiéme, la ſixiéme & la neuviéme. La premiere commençoit au lever du ſoleil; la troiſiéme répondoit à notre neuviéme heure du matin; la ſixiéme à midi, & la neuviéme aux trois heures après midi. Le tems qui s'écouloit de l'une de ces heures juſqu'à l'autre retenoit le nom de la premiere. Par ce moyen on concilie le paſſage de ſaint Matthieu, chap. 15. ℣. 25, où il eſt dit que JESUS-CHRIST fut crucifié à la troiſiéme heure, avec celui de ſaint Jean Chap. 19, ℣. 14 & 16, qui porte que JESUS-CHRIST fut livré aux Juifs à la ſixiéme heure. Dans l'Office Romain ces heures donnent leur nom aux parties de Prime, Tierce, Sexte & None.

Corollaire.

8. Dans les jours plus longs, les heures ſont donc auſſi plus longues, & dans les jours courts, elles ſont plus courtes.

DEFINITION VII.

9. *Le ſcrupule chaldaique* eſt $\frac{1}{1080}$ d'une heure.

Remarque.

10. Les Juifs, les Arabes & les autres Peuples de l'Orient ſe ſervent de ces ſcrupules chaldaiques qu'ils appellent *Helaxim*.

Corollaire.

11. 18 ſcrupules chaldaiques font une minute ainſi les minutes multipliées par 18 ſe convertiſſent en ſcrupules chaldaiques, comme les ſcrupules diviſés par 18 ſe convertiſſent en minutes; & 15 minutes, par exemple, font 270 ſcrupules chaldaiques.

DEFINITION VIII.

12. *La ſemaine* eſt l'eſpace de ſept jours qui recommencent ſucceſſivement.

Corollaire.

13. Si dans le calendrier on marque depuis le commencement de l'année chaque jour par les ſept premieres lettres de l'alphabet A, B, C, D, E, F, G, on trouvera que dans toute l'année la même lettre marquera le même jour.

Remarque premiere.

Le Créateur a établi lui-même l'ordre de la ſemaine. Il eſt dit que le monde ayant été créé le ſixiéme jour, Dieu ſe repoſa le ſeptiéme. C'eſt pourquoi les Juifs obſervent encore ce ſeptiéme jour qu'ils nomment *Sabath*. Les Chrétiens pour honorer la reſurrection de JESUS-CHRIST, obſervent le Dimanche.

Remarque ſeconde.

Les jours de la ſemaine ont chacun leur nom dans le rit Eccleſiaſtique. Le premier qui eſt le Dimanche ſe nomme Ferie premiere; celui qui

ſuit ferie ſeconde, &c. Les payens leur ont donné le nom des ſept planetes : celui du ſoleil au Dimanche, celui de la Lune au Lundi, de Mars au Mardi, de Mercure au Mercredi, de Jupiter au Jeudi, de Venus au Vendredi, & de Saturne au Samedi. Les Juifs donnoient le nom de Sabath à toute la ſemaine (Luc. Chap. 18. ℣. 12. *Jejuno bis in Sabbatho.*) Ils appelloient le Vendredy *Paraſceve*, c'eſt-à-dire, Préparation au Sabath.

DEFINITION IX.

14. *La Lettre Dominicale* eſt celle qui marque le Dimanche pendant toute l'année.

DEFINITION X.

15. *Le Mois Solaire* eſt le tems que le ſoleil par ſon propre mouvement parcourt un ſigne du zodiaque.

Corollaire.

16. Le mois ſolaire ſelon le mouvement moyen eſt de 30 jours, 10 heures, 29′ 5″. Ce mois ne peut point avoir lieu pour la vie commune dans laquelle on compte les jours entiers.

DEFINITION XI.

17. *Le mois lunaire* eſt l'eſpace du tems qui ſe paſſe depuis une nouvelle Lune juſqu'à la ſuivante.

Corollaire.

18. Comme les Aſtronomes font le mois lunaire de 29 jours, 12 heures, 44′ 3″, il ne peut pas auſſi être d'uſage pour la vie civile.

DEFINITION XII.

19. L'*année solaire* est l'espace de tems que le soleil met à parcourir tout le zodiaque.

Corollaire I.

20. Elle est donc composée de 12 mois solaires. (§. 15.)

Corollaire II.

21. L'année solaire étant composée de 365 jours, 5 heures, 49', elle ne peut être d'usage dans la vie civile: car si l'année ne commençoit point avec le jour, il s'ensuivroit une infinité d'embarras; ainsi pour éviter la confusion on compose l'année solaire de 365 jours précisement; mais lorsque les heures & les minutes qui restent sont suffisantes pour composer un jour, alors l'année est de 366 jours.

Corollaire III.

22. Que si vous divisez 365 par 12, le quotient sera 30 avec le reste 5. Or comme l'année solaire est composée de 12 mois, 7 de ces mois sont de 30 jours, & les cinq autres de 31. Mais si l'année augmente d'un jour, il y aura pour lors six mois de 31 jours.

DEFINITION XIII.

23. L'année solaire qui a 366 jours s'appelle *Embolimique* ou *Bissextile*, & le jour qui est ajouté se nomme *Intercalaire*.

Corollaire.

24. Comme l'excédant des 365 jours de l'année ſolaire eſt de 5 heures & 40', il ſe trouve dans chaque ſiécle 24 jours intercalaires avec 5 heures & 40', leſquelles heures & minutes au bout de quatre ſiécles font 22 heures 40', & par conſéquent preſque un jour entier.

Définition XIV.

25. L'*Année Lunaire* eſt l'eſpace de 12 mois lunaires.

Corollaire I.

26. Par conſéquent l'année lunaire eſt compoſée de 354 jours, 8 heures, 48' 36''.

Corollaire II.

27. La différence entre l'année ſolaire & la lunaire eſt donc de 10 jours, 21 heures, 0' 24''.

Corollaire III.

28. Que ſi vous diviſez 354 par 12, le quotient ſera 29, & le reſte 6. Ainſi ſix mois civils de l'année lunaire ſeront de 30 jours, & les ſix autres de 29.

Corollaire IV.

29. Comme l'année tropique différe de l'année lunaire civile de 11 jours, 5 heures, 49', il faut dans le cours de 100 années lunaires intercaler 23 mois, chacun de 30 jours, & 14 de 31; autrement le commencement de l'année ne ſeroit ja-

mais fixe, il restera cependant encore dans chaque siécle 5 heures 40'.

DEFINITION XV.

30. L'année Julienne commune est composée de 365 jours: la bissextile qui arrive tous les quatre ans, de 366.

Remarque.

31. Cette année Julienne prend son nom de Jule-Cesar, qui voulant réformer les fastes de Rome, se servit des lumieres de Sossygénes excellent astronome pour régler le Calendrier. Il donna à l'année 365 jours & 6 heures, en quoi il augmenta de 11'; & ces 11' dans l'espace d'un siécle font une différence de 18 heures 20'. Les Chrétiens de toute l'Europe ont suivi l'année Julienne jusqu'en 1582, que Gregoire XIII. réforma le Calendrier Romain. Les Princes & les Etats Protestans, par un zéle mal entendu pour la Religion ont retenu l'année Julienne jusqu'en 1700. Les Anglois & les Moscovites l'ont encore.

DEFINITION XVI.

32. L'*An Grégorien commun* est comme le Julien de 365 jours; & le bissextile de 366. Mais comme le Julien dans l'espace d'un siécle, se trouve avoir de trop 18 heures 20', ce qui après trois siécles fait 3 jours 1 heure, 20' de différence. Gregoire XIII. régla que tous les quatre ans il y auroit une année bissextile.

Corollaire I.

33. L'an Grégorien a donc tous les quatre siécles

1 heure & 20′ de plus que l'année ſolaire vraye.

Corollaire II.

34. Et tous les quatre ſiécles il prévient de trois jours l'année Julienne.

Remarque premiere.

35. Comme depuis le Concile de Nicée juſqu'en 1582 que Gregoire XIII. fit ſa réformation, il s'étoit trouvé 10 jours de différence, & qu'il y en avoit 11 en 1700; les Etats proteſtans de l'Empire, en rejettant le Calendrier, prirent par proviſion l'année Grégorienne, juſqu'à ce qu'ils puſſent convenir avec l'Egliſe Romaine pour faire une intercalation moins ſujette encore aux inconveniens.

Remarque ſeconde.

36. La Table ſuivante préſente les noms des mois & le nombre des jours dont ils ſont compoſés : elle peut ſervir pour l'année Grégorienne, & pour la Julienne.

Janvier	Jours 31	Juillet	Jours 31
Fevrier	28	Aouſt	31
Mars	31	Septembre	30
Avril	30	Octobre	31
May	31	Novembre	30
Juin	30	Decembre	31

On place le jour intercalaire après le 23 du mois de Février ; ainſi ce mois, chaque année embolimique eſt compoſé de 29 jours. L'année des anciens Romains n'avoit que dix mois. De-là vien-

nent les noms de Septembre, d'Octobre, de Novembre & de Décembre.

Remarque troisieme.

37. Les Romains avoient une façon toute particuliere de compter les jours. Ils appelloient *Calendes* le premier jour de chaque mois, & *Nones* le sixiéme dans Mars, Mai, Juillet & Octobre; & dans les autres mois, le cinquiéme. Après les Nones venoient les Ides au nombre de huit. Après les Ides on commençoit à compter les Calendes du mois suivant, ce qui se faisoit par rétrogradation & de cette maniere. Le premier Janvier étoit les Calendes, le 2, le quatrieme jour avant les Nones, le troisiéme, le troisiéme: le 4 le jour avant les Nones, & le 5 les Nones. Le 6 étoit le huitiéme jour avant les Ides. Le 11 le troisieme, le 12, le jour avant les Ides, & le 13 les Ides. Le 14 étoit le dix-huitiéme jour avant les Calendes de Février, le 31, le jour avant les Calendes, & le premier Février le jour des Calendes. Cette maniere de compter est encore en usage dans la Chancellerie Romaine.

Remarque quatriéme.

38. Nous plaçons avec Jules-Cæsar le commencement de l'année au premier de Janvier où commençoit l'hyver de son tems; ou si l'on veut dans le tems que le soleil entre au capricorne, ce qui arrive environ le commencement de ce mois.

DEFINITION XVII.

39. L'*Année des Juifs d'aujourd'hui* est une année lunaire de 354 jours, Leurs mois qui sont au

au nombre de 12 font alternativement de 30 & de 29 jours. Voici leurs noms & leur ordre. *Tisri*, *Marcheshvan*, *Casleu*, *Tebeth*, *Schebat*, *Adar*, *Misan*, *Jiar*, *Sivan*, *Tamuz*, *Ab*, *Elul*. Après le mois *Adar* on en intercale un entier nommé *Veadar* qui a 30 jours. Dans le cycle de 19 ans, les années embolimiques sont la 3e, la 6e, la 8e, la 11e, la 14e, la 17e, la 19e, & l'année commence à la nouvelle Lune la plus proche de l'équinoxe de l'Automne.

On retranche souvent un jour du mois *Casleu*, dans les années communes, comme dans les embolimiques, de façon que l'année commune n'est que de 353 jours, & l'embolimique de 383. Au contraire on en ajoute quelque fois un, & alors la premiere est de 355 jours, & la seconde de 385. La raison de ces changemens est que les Juifs suivans la tradition des anciens, ne commencent jamais la nouvelle lune du mois *Tisri* ou l'année ni le premier, ni le quatriéme, ni le sixiéme jour de la semaine.

DEFINITION XVIII.

Lustre est une espace de cinq ans.

Remarque premiere.

On ne se sert guéres de ce terme qu'en Poësie.

Remarque seconde.

Le lustre étoit parmi les Romains une revûe générale de tous les Citoyens & de leurs biens, qui se faisoit par les censeurs, de cinq en cinq ans. Le premier auteur de cette coûtume fut Servius Tullius, sixiéme Roi de Rome.

Definition XIX.

Olympiade est une espace de quatre années, que les Grecs comptoient depuis une célébration des Jeux Olympiques jusqu'à l'autre.

Remarque premiere.

Les Jeux Olympiques furent institués ou rétablis par Iphitus. On les célébroit vers le Solstice d'été. Le lieu destiné pour ces divertissemens étoit Olympie Ville d'Elide au Péloponêse. Ces exercices consistoient dans la course & les combats.

Remarque seconde.

La premiere Olympiade commence l'an du monde 3228 & 776 ans avant l'Ere Chrétienne.

Remarque troisieme.

Quoique les auteurs parlent des Olympiades comme si elles avoient commencé au premier jour de Janvier, il est pourtant vrai que toute année olimpiadique appartient à deux années Juliennes: sçavoir les six premiers mois depuis Juillet jusqu'en Janvier à la précedente, & les six derniers depuis Janvier jusqu'en Juillet à la suivante.

Definition XX.

40. *Ere* ou *Epoque*, est un tems fixe & certain d'où l'on commence à compter les années.

Remarque.

Le Mot *æra* vient d'*æs*, parce qu'on marquoit

les années avec de certains petits clouds d'airain. Peut-être auſſi vient-il de l'ignorance des copiſtes qui liſoient dans les anciens monumens A. E. R. A. *Annus erat regni Auguſti*, & qui en ont fait un ſeul mot *æra.*

Corollaire.

41. Les époques ont toujours été arbitraires ; auſſi les différentes Nations en ont-elles eû de différentes, & cela dans tous les tems.

DEFINITION XXI.

Il y a deux ſortes d'*Eres chrétiennes* : l'*Ere vulgaire* dont Denys le petit eſt l'auteur, & l'*Ere véritable* qui devance de quatre ans l'Ere vulgaire. On ſuit ordinairement la premiere.

Remarque.

42. Afin que les époques puſſent ſe rapporter les unes aux autres, on en a imaginé pluſieurs qui fixent les tems.

DEFINITION XXII.

On diviſe les époques en époques ſacrées, eccléſiaſtiques & civiles. Les premieres ſont celles que nous recueillons de la Bible, & qui concernent particulierement l'hiſtoire des Juifs ; les ſecondes ſont celles que nous tirons des auteurs qui ont écrit l'hiſtoire de l'Egliſe depuis le commencement de l'Ere vulgaire ; les dernieres regardent les Empires & les Monarchies du monde.

EPOQUES SACRE'ES.

1. Le Déluge, l'an du monde 1656.

2. La Vocation d'Abraham, 2083.

3. La Sortie des Juifs de l'Egypte, 2513.

4. La fondation du Temple de Salomon, 2992.

5. La liberté accordée aux Juifs par Cyrus, 3468.

6. La Naissance du Messie, 4000.

7. La Destruction du Temple par Tite, & la dispersion des Juifs, 4074 du monde, de J. C. 74, & de l'Ere vulgaire 70.

EPOQUES ECCLESIASTIQUES.

1. Le Martire de Saint Pierre & de Saint Paul à Rome, l'an de l'Ere vulgaire 67.

2. L'Ere de Diocletien, ou des Martirs 302.

3. La Paix donnée à l'Eglise par Constantin le Grand, premier Empereur Chrétien, l'an 312.

4. Le Concile de Nicée 325.

EPOQUES CIVILES.

1. La prise de Troye par les Grecs, l'an du monde 2820 avant l'Ere vulgaire 1184, & 408 avant la premiere Olympiade.

2. Les Olympiades dont nous avons parlé.

3. La fondation de Rome, selon Varron, l'an du monde 3251.

4. L'ere des Seleucides ou les ans Grecs dont les Juifs se sont principalement servis, depuis qu'ils furent soumis aux Macédoniens. Cette Ere commence au regne du grand Seleucus, compagnon d'Alexandre le Grand, l'an du monde 3693, & 311 avant l'Ere vulgaire.

5. La réformation du Calendrier Romain par Jules-César, l'an du monde 3958, & 46 avant l'Ere vulgaire.

6. L'Egire ou la fuite de Mahomet, ou l'Ere

des Arabes, l'an 622 de l'Ere vulgaire.

DEFINITION XXIII.

43. *Les caracteres chronologiques* sont des marques par le moyen desquelles on distingue un tems d'un autre.

Remarque.

44. L'astronomie & l'histoire fournissent de ces caracteres ; mais les plus connus sont le *cycle solaire*, le *cycle lunaire*, le *cycle des indictions*, & les *Epactes*.

DEFINITION XXIV.

45. *Le cycle solaire* est une révolution de 28 années, après laquelle toutes les lettres qui marquent le Dimanche & les autres féries reviennent dans le même ordre où elles étoient.

Corollaire I.

46. Comme l'année commune est de 365 jours, & l'année bissextile de 366 (§. 21.), & qu'ainsi celle-là a 52 semaines un jour, & celle-ci 52 semaines deux jours (§. 12.) le commencement de l'année commune doit toujours avancer d'un jour, & celui de la bissextile de deux.

Corollaire II.

47. Dans l'année Julienne & Grégorienne il y a, comme nous l'avons dit (§. 36.) un jour intercalaire, qu'on place après le 23 Février ; il faut donc dans l'année bissextile une double lettre dominicale ; l'une qui sert depuis le commencement

de l'année jusqu'au jour intercalaire, & l'autre depuis ce jour jusqu'à la fin de l'année.

Corollaire III.

48. Le cours du cycle solaire est donc de 28 ans; car chaque quatriéme année étant bissextile & y ayant sept lettres, il faut 28 ans pour que le même ordre des lettres se trouve rétabli, comme on peut en juger par ce que nous avons déja dit, & par la table suivante.

1	GF	5	BA	9	DC	13	FE	17	AG	21	CB	25	ED
2	E	6	G	10	B	14	D	18	F	22	A	26	C
3	D	7	F	11	A	15	C	19	E	23	G	27	B
4	C	8	E	12	G	16	B	20	D	24	F	28	A

Remarque.

49. Par le moyen de cette table on trouve toujours la lettre Dominicale dans les années Juliennes. Mais dans le Calendrier Grégorien, on compte trois années communes, & il n'y a que la quatriéme de bissextile. (§. 32.) c'est pourquoi il faut faire une table particuliere pour chaque siécle; mais celle du troisiéme siécle peut servir pour le quatrieme; parce que dans ce quatriéme siécle l'année séculiere est bissextile. La table suivante présente le cycle solaire depuis l'année Grégorienne 1700, jusqu'en 1800.

1	DC	5	FE	9	AG	13	CB	17	ED	21	GF	25	BA
2	B	6	D	10	F	14	A	18	C	22	E	26	G
3	A	7	C	11	E	15	G	19	B	23	D	27	F
4	G	8	B	12	D	16	F	20	A	24	C	28	E

Problême I.

50. Trouver la lettre dominicale pour l'année qu'on voudra depuis la naiſſance de Jesus-Christ.

Solution.

1°. Selon Denis, dont nous ſuivons le calcul pour les Fêtes, l'époque du cycle ſolaire commence neuf ans avant la naiſſance de Jesus-Christ. Ajoutez 9 à l'année donnée de J. C. & diviſez la ſomme par 28. S'il reſte quelque choſe, ce nombre ſera le cycle ſolaire, ou s'il ne reſte rien, ce ſera 28.

2°. Cherchez dans la table Juliennne, ou dans la Grégorienne le cycle ſolaire ; la lettre qui ſera ajoutée ſera la lettre dominicale. Par exemple, cherchez la lettre dominicale de l'année 1710.

	1
	431 } 61
1710	1719
9	288
1719	2

Par conſéquent le cycle ſolaire eſt 11, auquel nombre dans l'année Julienne répond la lettre dominicale A, & dans la Grégorienne la lettre E.

Corollaire I.

51. Si le Calendrier perpétuel eſt bien juſte, c'eſt-à-dire, ſi chaque lettre eſt appliquée au jour auquel elle convient, en cherchant dans chaque mois la lettre dominicale, vous trouverez quel jour préciſement tombe le Dimanche.

Corollaire II.

52. Ayant trouvé la lettre dominicale, vous trouverez pareillement la lettre de chaque jour (§. 13.), & vous connoîtrez aiſément pour toute une année, quel jour doit être un Lundi, un mardy, &c.

DEFINITION XXV.

53. *Le cycle lunaire* eſt l'eſpace des années après leſquelles les pleines & nouvelles lunes reviennent le même jour d'une année Julienne.

Remarque.

54. On donne 19 ans au cycle lunaire ; auſſi ne peut-on le fixer que pour 312 années, parce que après 19 ans, la lune n'eſt pas nouvelle ni dans ſon plein à la même heure du jour, ni au même inſtant de cette heure, qu'elle étoit dans ce tems-là.

DEFINITION XXVI.

55. *Le nombre d'or* eſt celui qui indique quelle année du cycle lunaire eſt une année propoſée.

Problême II.

56. Trouver le nombre d'or d'une année donnée après la naiſſance de J. C.

Solution.

1°. Selon le calcul de Denys, le cycle lunaire commence un an avant la naiſſance de J. C. ainſi ajoutez 1 à l'année donnée.

2°. Diviſez la ſomme par 19, ce qui reſtera ſera

le nombre d'or : s'il ne reste rien, le nombre d'or sera 19.

Par exemple, on cherche le nombre d'or de 1710,

$$\begin{array}{r} 1710 \\ 1 \\ \hline 1711 \end{array} \qquad \begin{array}{c} 8 \\ 1711 \\ 199 \\ 1 \end{array} \Big\} 90$$

La division étant faite, il reste 1, le nombre d'or est par conséquent 1.

DEFINITION XXVII.

57. *Les Epactes d'un mois* sont le nombre des jours qui se trouvent dans un mois Julien ou Grégorien de plus que le mois lunaire.

Corollaire.

58. Le mois lunaire est de 29 jours, 12 heures, 44′, 3″. Lors donc que le mois civil est de 31 jours, les Epactes sont 1 jours, 11 heures, 15′ 57″, & quand il n'est que de 30 jours, les Epactes sont 11 heures 15′, 57″. Ainsi dans le premier cas les Epactes sont d'un jour & de 12 heures ou environ, & dans le second cas de 12 heures seulement ou environ.

DEFINITION XXVIII.

59. *Les Epactes annuelles* sont la différence qui se trouve entre l'année commune solaire, & l'année lunaire astronomique.

Corollaire I.

60. Elles sont produites par l'addition des 12

Epactes de tous les mois, & ont 11 jours.

Corollaire II.

61. Les pleines & les nouvelles lunes reculent tous les ans de 11 jours.

Corollaire III.

62. L'epacte de la premiere année est 11, celle de la seconde est 22, celles de la troisiéme 33, ou plutôt 3; celles de la quatriéme 14, &c. Que si on donne de cette façon les Epactes au nombre d'or dans le cycle lunaire, il sera constant qu'après 19 ans le cycle des Epactes finira avec le cycle de la lune, & qu'il recommencera ensuite avec lui, ou ce qui est la même chose, avec le premier nombre d'or.

Problême III.

63. Trouver l'Epacte Julienne, un nombre d'or de la même année étant donné.

Solution.

Multipliez le nombre d'or par 11; si le produit est moindre que 30, ce sera l'Epacte Julienne; mais s'il excéde, divisez le produit par 30, & ce qui restera sera l'épacte que vous cherchez. Par exemple, en 1710, le nombre d'or étoit 1; donc l'épacte Julienne étoit 11. (62.)

Corollaire.

64. Si vous soustrayez la différence du commencement de l'année Julienne & de celui de la Grégorienne, vous aurez l'Epacte Grégorienne.

Par exemple, en 1711 l'Epacte Julienne étoit 22, donc la Grégorienne étoit 11, s'il ne restoit rien, comme en 1710 elle étoit 30, ou *.

Remarque.

65. Pour épargner la peine de calculer les Epactes de tous les ans, nous donnons une table, dont la premiere colonne marque les nombres d'or, la seconde les Epactes Juliennes, la troisieme les Grégoriennes depuis 1710, jusqu'en 1900.

1	XI.	*.	11	I.	XX.
2	XXII.	XI.	12	XII.	I.
3	III.	XXII.	13	XXIII.	XII.
4	XIV.	III.	14	IV.	XXIII
5	XXV.	XIV.	15	XV.	IV.
6	VI.	XXV.	16	XXVI.	XV.
7	XVII.	VI.	17	VII.	XXVI.
8	XXVIII	XVII.	18	XVIII.	VII.
9	IX.	XXVIII	19	XXIX 30.	XVIII.
10	XX.	IX.			

DEFINITION XXIX.

66. *Le cycle des indictions*, ou l'*indiction* est une révolution de trois *Lustres*, ou de 15 années. Elle a commencé trois ans avant la naissance de JESUS-CHRIST.

Remarque.

67. On ignore jusqu'à présent en quel tems & à quelle occasion ce cycle a été inventé. Les Romains s'en servoient, & il sert encore dans les Bulles & Rescrits Apostoliques.

Problême IV.

68. L'année Julienne ou Grégorienne étant donnée, trouver le cycle des indictions.

Solution.

Ajoutez 3 à l'année donnée depuis la naissance de J. C. divisez la somme par 15. S'il reste quelque chose ce sera le cycle cherché, & s'il ne reste rien, le nombre 15 sera le cycle. On demande, par exemple, le cycle des indictions pour l'année 1710.

```
1710          12
   3          26
----         1713 { 114
1713         1555
              11
```

Comme la division faite il reste 3, le cycle des indictions est donc 3.

DEFINITION XXX.

69. *La Periode Julienne* est un espace de tems qui contient 7980 années. Elle est composée du cycle solaire, du lunaire, & de celui des indictions, lesquels multipliez l'un par l'autre font 7980, la periode Julienne étant finie, ces trois cycles recommencent la même année.

70. Comme il ne s'est pas encore écoulé 6000 ans depuis la création du monde, chaque année depuis la création jusqu'à présent se trouve si bien distinguée par ces trois caractéres dans la période Julienne, que les caracteres de l'une ne sçauroient convenir à aucune des autres.

Definition XXXI.

71. Les Chrétiens se servent de l'Ere de la naissance de J. C. L'époque des Juifs commence à la création du monde. Les Romains comptoient depuis la construction de leur ville. Les Grecs depuis l'institution des Jeux olympiques. Selon le calcul vulgaire, l'Ere de la naissance de J. C. tombe l'an 4713 de la période Julienne. Celle des Juifs l'an 953, le 7 Octobre. Scaliger place l'époque de la création du monde en 764, le 26 Octobre. Celle de la construction de Rome en 3961, le 21 Avril; les Olympiades en 3938 dans l'automne.

Problême V.

72. Rapporter les années de quelque époque que ce soit, à celles d'une époque donnée.

Solution.

1°. Ajoutez l'année donnée à celle de la période Julienne où commence l'époque; alors vous aurez l'année de la période Julienne qui répondra à l'année donnée.

2°. Soustrayez-en l'année de la période Julienne où commence l'autre époque donnée (§. 71.). Par exemple, cherche-t-on quelle est en 1710 l'année des Juifs, selon leur calcul.

1710	6423
4713	953
6423	5470

est l'année de l'époque juifve qui commence au mois d'Octobre.

Definition XXXII.

73. *Les Fêtes mobiles* sont celles qui n'ont pas un jour fixe dans l'année, comme Pâques, la Pentecôte, la Trinité, &c. Les immobiles au contraire tombent toujours le même jour, comme la *Nativité de Notre-Seigneur.*

Remarque premiere.

74. Les Fêtes mobiles que l'Eglise d'Occident célébre, & qui dépendent toutes du Dimanche de Pâques, sont

La Septuagesime. La Sexagesime. La Quinquagesime Le premier Dimanche de Carême, ou *Invocavit.* *Reminiscere.* *Oculi.* *Lætare.* *Judica.* Le Dimanche des	Rameaux. Le Jeudy Saint. Le Vendredi Saint. Le Dimanche de Pâques. Le Dimanche de *Quasimodo*, ou *Misericordias Domini.* *Jubilate.* *Cantate.*	*Rogate.* L'Ascension. *Exaudi.* La Pentecôte. La Trinité. La Fête du S. Sacrement chez les Catholiques.

On compte du jour de l'Epiphanie tous les Dimanches avant la Septuagesime, les autres du jour de la Trinité.

La *Circoncision* le 1 Janvier. L'Epiphanie le 6 Janvier. La Purification le 2 Fevrier. L'Annonciation le 25 Mars. La Fête de Saint Jean-Baptiste le 24 Juin.	La Visitation le 2 Juillet. Saint Michel le 29 Septembre. La Nativité de N. S. le 25 Decembre. Saint Etienne le 26 Décembre. Saint Jean l'Evangéliste le 27 Décembre.

Les Fêtes des Apôtres ne sont pas fêtées par tout également.

Remarque seconde.

75. Dans l'Eglise Romaine on célebre plusieurs Fêtes particulieres, comme celles de Saint Laurent, l'Assomption de la Sainte Vierge, la Conception, la Fête de tous les Saints, &c. On y observe encore les Quatre-tems dont le premier tombe le Mercredy après le Dimanche *Invocavit* ou *Reminiscere*: le second le Mercredi après la Pentecôte, le troisieme après l'Exaltation de la Sainte Croix, & le quatrieme enfin le Mercredi après Sainte Luce.

Decret du Concile de Nicée.

76. On doit célébrer la Pâque le Dimanche qui suit la pleine lune de l'équinoxe du Printems: que si la pleine lune arrive un Dimanche, la fête de Pâques est renvoyée au Dimanche suivant.

Problême VI.

77. Trouver la Fête de Pâques.

Solution.

1°. Cherchez la lettre dominicale (§. 50.), & le nombre d'or (§. 56.)

2°. Cherchez le nombre d'or dans la table Julienne, vous y trouverez marqué le jour que doit arriver la pleine lune de Pâques; & si vous comparez la lettre ajoutée qui marque la férie avec la lettre Dominicale (§. 52.) vous saurez quel jour de la semaine doit arriver la pleine lune, & par conséquent quel jour vous devez célébrer la Pâque. (§. 76.).

3°. Si vous cherchez Pâques selon le Calendrier Grégorien, vous la trouverez en examinant l'Epacte Grégorienne (§. 65.) par le moyen du nombre d'or.

4°. Cherchez dans le Calendrier Grégorien l'Epacte que vous avez trouvée, & vous aurez encore le jour de la pleine lune de Pâques. Pour le reste vous vous conduirez comme nous l'avons dit (Nom. 2.).

5°. Mais comme le comput Julien n'est pas toujours exact, & que le Grégorien est aussi quelquefois sujet à erreur, comme il arriva en 1724; les Etats Protestans réglerent dans la diete de l'Empire, qu'on se serviroit des tables de Rodolphe pour l'équinoxe du Printems, & pour la pleine lune de Pâques. Aussi ne célébrerent-ils point cette Fête le même jour que les Etats Catholiques.



TABLE

TABLE PASCHALE.

Julienne.			Gregorienne.	
Nombre d'or.	Pleine - Lunes de Pâques.		Epactes.	Les pleine - Lunes de Pâques.
1	5 Avril	D	*	13 Avril E
2	25 Mars	G	XI	2 Avril A
3	13 Avril	E	XXII	22 Mars D
4	2 Avril	A	III	10 Avril B
5	22 Mars	D	XIV	30 Mars E
6	10 Avril	B	XXV	18 Avril C
7	30 Mars	E	VI	7 Avril F
8	18 Avril	C	XVII	27 Mars B
9	7 Avril	F	XXVIII	15 Avril G
10	27 Mars	B	IX	4 Avril C
11	15 Avril	G	XX	24 Mars F
12	4 Avril	C	I	12 Avril D
13	24 Mars	F	XII	1 Avril G
14	12 Avril	D	XXIII	21 Mars C
15	1 Avril	G	IV	9 Avril A
16	21 Mars	C	XV	29 Mars D
17	9 Avril	A	XXVI	17 Avril B
18	29 Mars	D	VII	6 Avril E
19	17 Avril	B	XVIII	26 Mars A

On cherche par exemple, quel jour on devoit célebrer la Paque en 1710, selon le Calendrier Julien & le Grégorien.

Le nombre d'or dans l'un & dans l'autre étoit 2 : le cycle solaire 12, l'Epacte Grégorienne XI, la lettre Dominicale Julienne G, la Grégorienne A. Or selon le comput Julien, la pleine lune de Pâques devoit tomber au cycle le 25 du mois de Mars qui devoit être un Dimanche ; car ce jour

étoit marqué par la lettre G ; donc dans le Calendrier Julien la fête de Pâques devoit arriver le 31 Mars : mais comme l'Epacte XI. marquoit que la pleine lune de Pâques, selon le calcul Grégorien, devoit tomber au 2 Avril qui étoit un Jeudi, selon la lettre A ; donc on a dû célebrer en 1710 la Pâque le 5 Avril, en suivant le Calendrier Grégorien.



CALENDRIER PERPETUEL.

JANVIER.				FEVRIER.			
Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romain.	Jou. du mois
*	A	Kalen.	1	XXIX	d	Kalen.	1
XXIX	b	IV	2	XXVIII	e	IV	2
XXVIII	c	III	3	XXVII	f	III	3
XXVII	d	Prid.	4	25. XXVI	g	Prid.	4
XXVI	e	Non.	5	XXV.XXIV	A	Non.	5
25. XXV	f	VIII	6	XXIII	b	VIII	6
XXIV	g	VII	7	XXII	c	VII	7
XXIII	A	VI	8	XXI	d	VI	8
XXII	b	V	9	XX	e	V	9
XXI	c	IV	10	XIX	f	IV	10
XX	d	III	11	XVIII	g	III	11
XIX	e	Prid.	12	XVII	A	Prid.	12
XVIII	f	Idib.	13	XVI	b	Idib.	13
XVII	g	XIX	14	XV	c	XVI	14
XVI	A	XVIII	15	XIV	d	XV	15
XV	b	XVII	16	XIII	e	XIV	16
XIV	c	XVI	17	XII	f	XIII	17
XIII	d	XV	18	XI	g	XII	18
XII	e	XIV	19	X	A	XI	19
XI	f	XIII	20	IX	b	X	20
X	g	XII	21	VIII	c	IX	21
IX	A	XI	22	VII	d	VIII	22
VIII	b	X	23	VI	e	VII	23
VII	c	IX	24	V	f	VI	24
VI	d	VIII	25	IV	g	V	25
V	e	VII	26	III	A	IV	26
IV	f	VI	27	II	b	III	27
III	g	V	28	I	c	Prid.	28
II	A	IV	29				
I	b	III	30				
*	c	Prid.	31				

CALENDRIER PERPETUEL.

MARS.				AVRIL.			
CYCLE DES EPACTES.	Let- tres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	CYCLE DES EPACTES.	Let- tres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romain.	Jou. du mois
*	d	Kalen.	1	XXIX	g	Kalen.	1
XXIX	e	VI	2	XXVIII	A	IV	2
XXVIII	f	V	3	XXVII	b	III	3
XXVII	g	IV	4	25. XXVI	c	Prid.	4
XXVI	A	III	5	XXV.XXIV	d	Non.	5
25. XXV	b	Prid.	6	XXIII	e	VIII	6
XXIV	c	Non.	7	XXII	f	VII	7
XXIII	d	VIII	8	XXI	g	VI	8
XXII	e	VII	9	XX	A	V	9
XXI	f	VI	10	XIX	b	IV	10
XX	g	V	11	XVIII	c	III	11
XIX	A	IV	12	XVII	d	Prid.	12
XVIII	b	III	13	XVI	e	Idib.	13
XVII	c	Prid.	14	XV	f	XVIII	14
XVI	d	Idib.	15	XIV	g	XVII	15
XV	e	XVII	16	XIII	A	XVI	16
XIV	f	XVI	17	XII	b	XV	17
XIII	g	XV	18	XI	c	XIV	18
XII	A	XIV	19	X	d	XIII	19
XI	b	XIII	20	IX	e	XII	20
X	c	XII	21	VIII	f	XI	21
IX	d	XI	22	VII	g	X	22
VIII	e	X	23	VI	A	IX	23
VII	f	IX	24	V	b	VIII	24
VI	g	VIII	25	IV	c	VII	25
V	A	VII	26	III	d	VI	26
IV	b	VI	27	II	e	V	27
III	c	V	28	I	f	IV	28
II	d	IV	29	*	g	III	29
I	e	III	30	XXIX	A	Prid.	30
*	f	Prid.	31				

CALENDRIER PERPETUEL.

MAY.				JUIN.			
CYCLE DES EPACTES.	Let-tres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	CYCLE DES EPACTES.	Let-tres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXVIII	b	Kalen.	1	XXVII	e	Kalen.	1
XXVII	c	VI	2	25. XXVI	f	IV	2
XXVI	d	V	3	XXV. XXIV	g	III	3
25. XXV	e	IV	4	XXIII	A	Prid.	4
XXIV	f	III	5	XXII	b	Non.	5
XXIII	g	Prid.	6	XXI	c	VIII	6
XXII	A	Non.	7	XX	d	VII	7
XXI	b	VIII	8	XIX	e	VI	8
XX	c	VII	9	XVIII	f	V	9
XIX	d	VI	10	XVII	g	IV	10
XVIII	e	V	11	XVI	A	III	11
XVII	f	IV	12	XV	b	Prid.	12
XVI	g	III	13	XIV	c	Idib.	13
XV	A	Prid.	14	XIII	d	XVIII	14
XIV	b	Idib.	15	XII	e	XVII	15
XIII	c	XVII	16	XI	f	XVI	16
XII	d	XVI	17	X	g	XV	17
XI	e	XV	18	IX	A	XIV	18
X	f	XIV	19	VIII	b	XIII	19
IX	g	XIII	20	VII	c	XII	20
VIII	A	XII	21	VI	d	XI	21
VII	b	XI	22	V	e	X	22
VI	c	X	23	IV	f	IX	23
V	d	IX	24	III	g	VIII	24
IV	e	VIII	25	II	A	VII	25
III	f	VII	26	I	b	VI	26
II	g	VI	27	*	c	V	27
I	A	V	28	XXIX	d	IV	28
*	b	IV	29	XXVIII	e	III	29
XXIX	c	III	30	XXVII	f	Prid.	30
XXVIII	d	Prid.	31				

CALENDRIER PERPETUEL.

JUILLET.				AOUST.			
CYCLE DES EPACTES.	Let-tres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	CYCLE DES EPACTES.	Let-tres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXVI	g	Kalen.	1	XXV. XXIV	c	Kalen.	1
25. XXV	A	VI	2	XXIII	d	IV	2
XXIV	b	V	3	XXII	e	III	3
XXIII	c	IV	4	XXI	f	Prid.	4
XXII	d	III	5	XX	g	Non.	5
XXI	e	Prid.	6	XIX	A	VIII	6
XX	f	Non.	7	XVIII	b	VII	7
XIX	g	VIII	8	XVII	c	VI	8
XVIII	A	VII	9	XVI	d	V	9
XVII	b	VI	10	XV	e	IV	10
XVI	c	V	11	XIV	f	III	11
XV	d	IV	12	XIII	g	Prid.	12
XIV	e	III	13	XII	A	Idib.	13
XIII	f	Prid.	14	XI	b	XIX	14
XII	g	Idib.	15	X	c	XVIII	15
XI	A	XVII	16	IX	d	XVII	16
X	b	XVI	17	VIII	e	XVI	17
IX	c	XV	18	VII	f	XV	18
VIII	d	XIV	19	VI	g	XIV	19
VII	e	XIII	20	V	A	XIII	20
VI	f	XII	21	IV	b	XII	21
V	g	XI	22	III	c	XI	22
IV	A	X	23	II	d	X	23
III	b	IX	24	I	e	IX	24
II		VIII	25	*	f	VIII	25
I	d	VII	26	XXIX	g	VII	26
*	e	VI	27	XXVIII	A	VI	27
XXIX	f	V	28	XXVII	b	V	28
XXVIII	g	IV	29	XXVI	c	IV	29
XXVII	A	III	30	25. XXV	d	III	30
25. XXVI	b	Prid.	31	XXIV	e	Prid.	31

CALENDRIER PERPETUEL.

SEPTEMBRE.				OCTOBRE.			
Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXIII	f	Kalen.	1	XXII	A	Kalen.	1
XXII	g	IV	2	XXI	b	VI	2
XXI	A	III	3	XX	c	V	3
XX	b	Prid,	4	XIX	d	IV	4
XIX	c	Non.	5	XVIII	e	III	5
XVIII	d	VIII	6	XVII	f	Prid.	6
XVII	e	VII	7	XVI	g	Non.	7
XVI	f	VI	8	XV	A	VIII	8
XV	g	V	9	XIV	b	VII	9
XIV	A	IV	10	XIII	c	VI	10
XIII	b	III	11	XII	d	V	11
XII	c	Prid.	12	XI	e	IV	12
XI	d	Idib.	13	X	f	III	13
X	e	XVIII	14	IX	g	Prid.	14
IX	f	XVII	15	VIII	A	Idib.	15
VIII	g	XVI	16	VII	b	XVII	16
VII	A	XV	17	VI	c	XVI	17
VI	b	XIV	18	V	d	XV	18
V	c	XIII	19	IV	e	XIV	19
IV	d	XII	20	III	f	XIII	20
III	e	XI	21	II	g	XII	21
II	f	X	22	I	A	XI	22
I	g	IX	23	*	b	X	23
*	A	VIII	24	XXIX	c	IX	24
XXIX	b	VII	25	XXVIII	d	VIII	25
XXVIII	c	VI	26	XXVII	e	VII	26
XXVII	d	V	27	XXVI	f	VI	27
25. XXVI	e	IV	28	25. XXV	g	V	28
XXV. XXIV	f	III	29	XXIV	A	IV	29
XXIII	g	Prid.	30	XXIII	b	III	30
				XXII	c	Prid.	31

CALENDRIER PERPETUEL.

NOVEMBRE.				DECEMBRE.			
Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois	Cycle des Epactes.	Lettres dom.	Jours du mois suivant les anciens Romains.	Jou. du mois
XXI	d	Kalen.	1	XX	f	Kalen.	1
XX	e	IV	2	XIX	g	IV	2
XIX	f	III	3	XVIII	A	III	3
XVIII	g	Prid.	4	XVII	b	Prid.	4
XVII	A	Non.	5	XVI	c	Non.	5
XVI	b	VIII	6	XV	d	VIII	6
XV	c	VII	7	XIV	e	VII	7
XIV	d	VI	8	XIII	f	VI	8
XIII	e	V	9	XII	g	V	9
XII	f	IV	10	XI	A	IV	10
XI	g	III	11	X	b	III	11
X	A	Prid.	12	IX	c	Prid.	12
IX	b	Idib.	13	VIII	d	Idib.	13
VIII	c	XVIII	14	VII	e	XIX	14
VII	d	XVII	15	VI	f	XVIII	15
VI	e	XVI	16	V	g	XVII	16
V	f	XV	17	IV	A	XVI	17
IV	g	XIV	18	III	b	XV	18
III	A	XIII	19	II	c	XIV	19
II	b	XII	20	I	d	XIII	20
I	c	XI	21	*	e	XII	21
*	d	X	22	XXIX	f	XI	22
XXIX	e	IX	23	XXVIII	g	X	23
XXVIII	f	VIII	24	XXVII	A	IX	24
XXVII	g	VII	25	XXVI	b	VIII	25
25. XXVI	A	VI	26	25. XXV	c	VII	26
XXV. XXIV	b	V	27	XXIV	d	VI	27
XXIII	c	IV	28	XXIII	e	V	28
XXII	d	III	29	XXII	f	IV	29
XXI	e	Prid.	30	XXI	g	III	30
				19. XX	A	Prid.	31

Fin de la Chronologie.

ELEMENS
DE GNOMONIQUE.

Definition I.

1. La *Gnomonique* eſt une Science qui enſeigne la maniere de faire des cadrans ſolaires ſur quelque plan que ce ſoit.

Definition II.

2. *Le Cadran ſolaire* eſt une diſtribution de lignes tirées ſur un plan donné, de façon qu'un ſtyle placé ſur un point de ce même plan couvre de ſon ombre une telle de ces lignes, à une certaine heure.

Problême I.

3. Faire un *Inſtrument déclinatoire* pour connoître combien un plan vertical decline du midy, ou du Septentrion, & même d'un plan horiſontal.

Solution.

1°. Ayant tracé ſur un petit ais un demi cercle ABCD, vous le diviſerez en 180°, en donnant 90° à chaque quart de cercle AE & ED, que vous compterez de E en A & D. Pl. I. Fig. 1.

2°. Placez au centre F une alidade H I à laquelle ſoit attachée une bouſſole, ſur laquelle doit être marquée la ligne méridienne, & la déclinaiſon de l'aiguille aimantée.

Par le moyen de cet inſtrument on découvre de combien de dégrés le plan vertical décline du Midi ou du Septentrion vers l'Orient ou l'Occident; & de combien de dégrés, pareillement, le plan incliné décline du plan horiſontal.

Démonſtration.

Car ſi le plan donné regarde le Midi ou le Septentrion, la ligne méridienne eſt perpendiculaire à toutes les lignes qu'on décrit paralleles à l'horiſon: ayant donc appliqué horiſontalement au plan le côté de l'inſtrument de déclinaiſon AD, & ayant tourné l'alidade autour du centre F, juſqu'à ce que l'aiguille aimantée s'arrête ſur la ligne de déclinaiſon, ſi le plan ne décline point elle coupera en E le demi cercle AED; mais s'il décline du côté de l'Orient ou de l'Occident, elle fera connoître le dégré de déclinaiſon; ou ce qui eſt la même choſe, la meſure de l'angle QFN=PFM (§. 40. Géom.) que le plan donné fait avec le plan méridional.

Fig. 2.

Soit PQ le coté du plan qui regarde le Midi; & MN celui du plan qui décline; PFM ſera l'angle de déclinaiſon. Soit encore EF perpendiculaire au plan donné MN, & FG la ligne méridienne perpendiculaire à PQ, comme EFG + GFM = 90° & GFM + MFP = 90°; EFG + GFM ſera = GFM + MFP (§. 22. Arithm.), & par conſéquent EFG = MFP. (§. 25. Arithm.)

Fig. 3.

Que ſi vous appliquez le côté de l'inſtrument BC au plan incliné vers l'horiſon IL, & que le plomb FH ſoit ſuſpendu au centre F; l'angle EFG

ſera égal à l'angle d'inclinaiſon ILK. Ce que nous avons démontré dans la Méchanique. (§. 82.)

Definition III.

4. *Le Cadran équinoxial* eſt un cadran tracé ſur un plan, qui fait avec l'horiſon un angle égal à la hauteur de l'équateur.

Definition IV.

5. Le *Cadran horiſontal* eſt celui qu'on trace ſur un plan horiſontal.

Definition V.

6. Les *Cadrans verticaux* ſont ceux qu'on trace ſur des plans verticaux. Quand ce plan regarde le Midi, le cadran s'appelle *méridional*, & *ſeptentrional* lorſqu'il eſt tourné vers le Septentrion; mais s'il eſt tracé ſur un plan qui décline, on le nomme *Cadran déclinant*.

Definition VI.

7. *Les Cadrans Orientaux ou Occidentaux* ſont ceux qui ſont tracés ſur une ſurface qui regarde l'Orient ou l'Occident.

Definition VII.

8. *Les Cadrans polaires* ſont ceux qui ſont tracés ſur des plans inclinés vers le Nord, de façon qu'ils forment avec le plan horiſontal, un angle égal à l'inclinaiſon du pole. Si les plans ſont inclinés vers l'horiſon ſous un angle qui n'eſt égal ni à l'élevation de l'équateur, ni à celle du pole, les

cadrans qui y ſont tracés ſe nomment *cadrans inclinés* ; ils ſont *déclinans* lorſque les plans déclinent en même tems du Midy ou du Septentrion.

Problême II.

9. Conſtruire un cadran équinoxial.

Solution.

1°. Décrivez un cercle que vous diviſerez en 24 parties égales. Tirez enſuite du centre C des lignes droites vers les points de diviſion qui ſont à la circonference du cercle, & où les heures ſeront
Fig. 4. marquées.

2°. Les heures du matin ſeront placées à la partie du cercle qui regarde l'Occident, & celles du ſoir à la partie qui eſt du côté de l'Orient.

3°. Vous éleverez enfin un ſtyle perpendiculaire au centre C, & vous aurez le *cadran équinoxial.*

Démonſtration.

Le demi-diamétre de la terre n'eſt qu'un point rélativement à la diſtance du ſoleil (§. 58 Aſtron.) ainſi on peut regarder le centre du cercle C comme le centre de la terre ; & comme le cercle eſt dans le plan de l'équateur, le ſtile placé perpendiculairement ſur la méridienne C 12, peut être pris pour l'axe du monde. (§. 13. 14. Aſtron.) Or comme le ſoleil parcourt d'un mouvement égal les cercles diurnes paralleles à l'équateur, l'axe du monde doit en même tems marquer de ſon ombre, ſur le plan équinoxial, les parties égales du cercle, & par conſéquent le ſoleil faiſant ſa courſe journaliere dans l'eſpace de 24 heures, ſi l'on diviſe le

cercle en 24 parties égales, on trouvera aiſément les lignes horaires. La raiſon pourquoi les heures du matin ſont marquées du côté de l'Occident, & celles d'après midy du côté de l'Orient, c'eſt que l'ombre de l'aiguille eſt toujours portée vers la partie oppoſée au ſoleil (§. 34. Optiq.) c'eſt ainſi qu'on conſtruit exactement un cadran équinoxial: *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

10. C'eſt pourquoi le point 12 doit toujours être marqué ſur la ligne méridienne.

Corollaire II.

11. Comme dans notre climat le ſoleil ne ſe leve gueres avant quatre heures, & qu'il ſe couche peu après huit, on ne doit marquer ſur le plan équinoxial ſupérieur que depuis quatre heures pour le matin, & juſques à huit pour le ſoir; mais ſi l'on veut on pourra tracer ſur le plan équinoxial inférieur, depuis la ſixiéme heure du matin juſqu'à la ſixiéme du ſoir.

Remarque.

12. Pour faire un cadran équinoxial ſupérieur dont vous puiſſiez vous ſervir quelque part que vous ſoyez, vous n'aurez qu'à le tracer ſur la ſurface ſupérieure du plan ABCD jointe au plan CFED, auquel eſt attachée une bouſſole. Vous l'éléverez à la hauteur du pole du lieu donné par le moyen du quart du cercle LH, & avec une aiguille aimantée vous les dirigerez vers les parties du monde.

Problême III.

Fig. 6. 13. Faire un cadran horifontal.

Solution.

1°. Tirez la ligne méridienne AB (§. 27. Aftr.) ou prenez-la comme vous le jugerez à propos dans un plan mobile.

2°. Elevez du point C que vous aurez choifi, une perpendiculaire CD de telle longueur que vous la voudrez (§. 70. Géom.), & que l'angle CAD foit égal à l'élévation donnée du pole. (§. 48. Géom.)

3°. Faites au point D l'angle CDE = CAD, & tirez la droite DE.

4°. Conduifez par E la ligne droite GH, qui doit couper à angles droits la ligne AB (§. 70. Géom.)

5°. Faites EB = ED, & décrivez le quart de cercle EF, du point B.

6°. Divifez le quart de cercle en 6 parties égales, & du centre B menez par les points de divifion au point GH les droites B*a*, B*b*, B*c*, &c.

7°. Du point E tranfportez fur la ligne droite EG les intervalles E*a*, E*b*, E*c*, &c.

8°. Pofez une jambe d'un compas au point A, d'où comme du centre vous décrirez un petit cercle, & ayant appliqué une regle au centre A, & fucceffivement fur chaque point de divifion *a*, *b*, *c*, &c. de la ligne GH, vous conduirez les lignes droites A5, A4, A3, &c. qui font les lignes horaires, depuis la circonférence du cercle jufqu'aux bords du cadran aufquels vous donnerez telle figure que vous voudrez.

9°. Conduifez par A la ligne droite 6, 6, per-

pendiculaire sur A 12. (§. 70. Géom.).

10°. Prolongez la ligne droite A 7 au-delà du cercle en 7, A 8, en 8, A 5 en 5, A 4 en 4, afin de déterminer les heures du soir A 7 & A 8, & celles du matin A4 & A5.

11°. Vous éleverez enfin en A un stile selon la ligne AD ou CD, de façon que le triangle ADE se trouve dans le plan méridionnal, ou soit perpendiculaire à la surface du cadran. A la place du style on peut mettre une lame épaisse triangulaire ADE ou ACD, dont le côté AD finisse en pointe.

Démonstration.

Supposons que AD est le stile du cadran équinoxial, qu'il touche en A le plan horisontal, & que GH est la ligne tangente du plan équinoxial GI, & de l'horisontal PQ. Il est clair que les points des interfections pour les lignes horaires se déterminent en GH, en prolongeant les lignes horaires du cadran équinoxial vers GH. Que si l'on suppose que le cadran équinoxial tombe sur le plan horisontal, de façon que les lignes horaires prolongées coupent dans les mêmes points la ligne de jonction, DE tombera sur EB, & l'autre quart de cercle équinoxial sur EFB : & ainsi les lignes horaires du cadran horisontal auront été parfaitement tirées. *Ce qu'il falloit démontrer.* Pl. II. Fig. 7. Fig. 6.

Remarque.

14. La démonstration devient bien convaincante, si, en voyant un cadran équinoxial, on veut faire attention à tout ce que nous venons de dire sur l'horisontal; aussi quand on a trouvé la ligne

méridienne AB, il est aisé de faire un cadran horisontal par le moyen de l'équinoxial.

Corollaire.

15. Comme l'angle EB*a* est de 15°, EB*b* de 30, EB*c* de 45, EB*d* de 60, ayant pris EB de 1000 parties, par la regle des tangentes, E*a* sera de 267, E*b* de 577, EC de 1000, E*d* de 1732, EH de 3732. Cette méthode de diviser la ligne tangente GH donne beaucoup de facilité pour construire des grands cadrans.

Problême IV.

Fig. 8. 16. Construire un cadan méridional.

Solution.

On doit y procéder comme dans la construction de l'horisontal, avec cette différence que dans le méridional, les angles CAD & CDE doivent être égaux à l'élévation de l'équateur.

Démonstration.

Elle est la même que celle du Problême précédent : car on suppose que le cadran équinoxial est incliné au Septentrion sous un angle DEA égal à la la hauteur du pole, & que le style DA est prolongé par le centre du cadran équinoxial jusqu'en A.

Problême V.

Fig. 9. 17. Construire un cadran septentrional.

Solution.

1°. Tirez la ligne méridienne EA sur un plan tourné

tourné du côté du Septentrion (§. 30. Astron.), Fig. 92
& du point A décrivez un cercle si petit que vous le voudrez.

2°. Faites les angles DAC & EDC égaux à l'élévation de l'équateur, & pareillement EB=ED.

3°. Conduisez par E la ligne droite GH perpendiculaire à EA, & divisez en six parties égales le quart de cercle EF décrit du centre B par le rayon EB.

4°. Tirez du point A, par les deux derniers points de division, les lignes droites AH & A*d*, qui seront les lignes de la septiéme & huitiéme heure du soir.

5°. Faites E*h*=E*d* & EG=EH, & vous aurez les lignes de la quatriéme & cinquiéme heure du matin.

6°. Conduisez par A la ligne droite *6*, *6* perpendiculaire à AE, ce sera celle de la sixiéme heure pour le matin & pour le soir.

7°. Placez enfin obliquement en A le stile, de façon qu'il fasse avec la ligne méridienne, l'angle DAE égal à l'élévation de l'équateur : ou élevez-le pendiculairement en C, & qu'il soit égal à CD. On peut mettre à la place une lame triangulaire EDA.

Démonstration.

Elle est encore la même que celle que nous avons donnée sur le cadran horisontal. Car on suppose le cadran équinoxial qui est égal à l'élévation de l'équateur sous l'angle DEA incliné vers le Septentrional, & le style DA prolongé jusques en A par le centre du cadran équinoxial.

Problème VI.

18. Faire un cadran oriental.

Solution.

Pl. III. Fig. 10. 1°. Tirez ſur le plan du méridien qui regarde l'Orient la ligne droite AB paralléle à l'horiſon, & joignez-lui la ligne AK qui faſſe avec elle l'angle KAB égal à l'élévation de l'équateur.

2°. Décrivez un cercle du centre D à votre choix, par le rayon DE que vous ferez tel que vous le voudrez, & conduiſez par D une ligne droite EC perpendiculaire à AK.

3°. Diviſez chaque quart de cercle en ſix parties égales, & conduiſez des lignes droites du centre D par les points de diviſion, juſques à EG & CI. Ces lignes ſont les horaires, comme on le voit dans la figure.

4°. Elevez perpendiculairement au centre D un ſtyle égal au rayon DE; ou ſi vous l'aimez mieux, placez-en un autre à la hauteur de ce rayon paralléle à la ligne droite EC.

Démonſtration.

Si vous vous imaginez que le cadran équinoxial eſt placé perpendiculairement ſur la ligne droite FG, de façon que la ligne de la ſixiéme heure touche en E, la ligne FG, & que par conſéquent le ſtyle eſt paralléle à EC; vous verrez alors que cette démonſtration eſt la même que celle du cadran horiſontal (§. 13.).

Problême VII.

19. Décrire un cadran occidental.

Solution.

Fig. 11. On trace le cadran occidental comme l'oriental,

ſur un plan du méridien qui regarde l'occident, avec cette ſeule différence, qu'on marque les heures d'une autre façon, comme on le voit par la figure 11 de la planche III.

Problême VIII.

20. Faire un cadran Polaire.

Solution.

1°. Conduiſez la ligne droite AB parallele à l'horiſon, & déterminez la méridienne CE (§. 30. Aſtron.) Fig. 12.

2°. Diviſez celle-ci en deux, au point D; du centre D, & de l'intervalle DE, vous décrirez un quart de cercle qui ſera diviſé en ſix parties égales.

3°. Conduiſez du point D par chaque point de diviſion, des lignes droites qui coupent la ligne AB en 1, 2, 3, 4, 5.

4°. Tranſportez les parties E 1, E 2, E 3, &c. de E en 11, 10, 9, &c. & vous conduirez des uns & des autres de ces points des lignes droites paralleles à la méridienne CE; ces lignes ſeront les horaires.

5°. Elevez enfin perpendiculairement en D un ſtyle égal à DE, ou placez ſur la ligne méridienne DE une verge de fer en travers de la même hauteur que DE. Vous aurez le cadran polaire ſupérieur.

6°. Et ſi vous effacez toutes les lignes horaires, excepté celles de 4 & 5 heures du matin, & celles de 7 & 8 du ſoir, vous aurez le cadran polaire inférieur.

Démonstration.

Elle est la même que celle que nous avons donné pour le cadran oriental. (§. 18.).

Remarque.

21. On peut déterminer par le calcul les divisions de la ligne droite AB pour la construction des grands cadrans. (§. 15.)

Problême IX.

22. Construire un cadran vertical qui décline du Midi à l'Orient ou à l'Occident.

Solution.

Pl. IV. Fig. 13. 1°. Decrivez un cadran horisontal AGH. (§. 13.) & que GH soit la ligne qui joint le plan équinoxial avec l'horisontal.

2°. Conduisez par le point E, où la méridienne AE coupe GH, la ligne droite IK, qui fasse avec GH un angle égal à la déclinaison du plan donné ; de cette façon les intervalles horaires se trouveront marqués dans la ligne IK.

3°. Menez sur le plan donné une droite parallele à l'horison, & qui réponde à la ligne IK. Vous transporterez ensuite sur cette ligne les intervalles horaires E1, E2, E3, &c.

4°. Vous éléverez au point E la perpendiculaire EC égale à la distance qui se trouve depuis le centre du cadran méridional jusqu'au plan horisontal (§. 16.). vous conduirez du point C les lignes horaires CE, C1, C2, C3, &c.

5°. Tracez sur le papier la perpendiculaire AD,

que vous ferez tomber de A fur la ligne droite, IK, puis vous tranfporterez fur le plan donné pour la conftruction du cadran, l'intervalle ED : la ligne fouftylaire fera CD, fur laquelle vous placerez le ftyle.

6°. Enfin AD & DC étant joins à angle droit, l'hypotenufe AC fera le ftile horaire qu'il faudra placer fur le plan, au point C, & fous l'angle DCA.

Problême X.

23. Conftruire un cadran vertical qui décline du Septentrion à l'Orient ou à l'Occident.

Solution.

Les cadrans feptentrionaux ne font autre chofe que les méridionaux renverfés. (§. 16.). ainfi le cadran vertical déclinant du midi, doit être décrit & tourné de façon que le centre C regarde l'horifon, & le point E le zénit. Les heures feront marquées comme fur le cadran Septentrional. (§. 17.) Fig. 13.

Remarque.

24. Si vous perçez avec une épingle tous les points d'un cadran déclinant du Midi tracé fur le papier, afin de les tranfporter fur un plan, vous trouverez la figure d'un cadran feptentrional fur le revers de la feuille du papier.

Problême XI.

25. Décrire un cadran qui décline du zénit à l'Orient ou à l'Occident.

Solution.

Suppofons que HR eft notre horifon, PR l'élévation du pole, Z le zénit, & N le nadir ; il eft Fig. 14.

clair que notre plan horisontal, qui seroit dans un lieu éloigné de 90 dégrés de celui où nous sommes seroit un plan vertical, & qu'ainsi l'élevation du pole de ce lieu PZ, est le complement de notre élevation du pole pour 90°; par conséquent un cadran méridional déclinant construit pour le complement de l'élévation donnée du pole (§. 22.), sera le cadran déclinant du zénit.

Il s'ensuit encore de-là, que par le moyen du cadran méridional, qui est horisontal sous le complement de l'élévation donnée du pole, on peut faire un cadran déclinant du zénit, de la même façon qu'on en fait un vertical déclinant par le moyen d'un horisontal (§. 22.)

Problème XII.

26. Décrire un cadran sur un plan oblique.

Solution pour le premier cas.

Pl. IV. Fig. 15. 1°. Si le plan oblique DC tombe entre l'équinoxial CE & le vertical CB, de façon que l'angle DCA soit plus grand que l'élévation de l'équateur ECA; on tracera dans la partie supérieure le cadran septentrional, & dans l'inférieure le méridional, à l'élévation de l'équateur, laquelle élévation doit être égale à la somme de l'élévation de l'équateur du lieu donné, & du complément de l'angle d'inclinaison au quart de cercle.

Demonstration.

Soit CG perpendiculaire à CD; CG sera le plan horisontal qui répond au vertical DC, & ECG l'élévation de l'équateur sur le plan CG. Or BCA = DCG = 90° (§. 37. Géom.) donc ACG = DCB (§. 25. Arithm.) c'est-à-dire, au complément de l'angle d'inclinaison, & par conséquent

ECG = ECA + DCB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Solution pour le second cas.

2°. Si le plan oblique FC tombe entre le plan équinoxial CE & l'horisontal CA, de façon que l'angle FCA soit plus petit que l'élévation de l'équateur ECA; décrivez un cadran horisontal à l'élévation du pole, qui soit égale à la somme de l'élévation du lieu donné & de l'angle d'inclinaison FCA.

Démonstration.

Comme l'angle E est droit, & que ECF est l'élévation de l'équateur sur le plan CF; EFC sera égal à l'élévation du pole du même plan (§. 62. Astron.) il est évident par la même raison que lorsque l'élévation du pole du lieu donné est égale à l'angle CAF, l'élévation du pole du cadran EFC est aussi égale à l'élévation du pole du lieu donné FAC, & à l'angle d'inclinaison FCA. *Ce qu'il falloit démontrer.* Fig. 15.

Solution pour le troisiéme cas.

3°. Le plan HC tombant entre le vertical BC & le polaire IC, de façon que l'angle HCL soit plus grand que l'élévation du pole ICL, décrivez dans la partie supérieure un cadran méridional, & dans l'inférieure un septentrional à l'élévation de l'équateur, & que cette élévation soit égale à la différence qui se trouve entre l'élévation de l'équateur du lieu donné, & la déclinaison du zénit HCB.

Démonstration.

Que si vous prenez HC pour le plan vertical, HCI sera égal à l'élévation de l'équateur (§. 62.

Fig 15. Aſtron.) Or ICB eſt égal à l'élévation de l'équateur dans le lieu donné. (§. 62. Aſtron.): par conſéquent l'élevation de l'équateur ICH ſelon laquelle il faut tracer le cadran, eſt la différence qui ſe trouve entre l'élévation de l'équateur du lieu donné ICB, & la déclinaiſon du zenit HCB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Solution pour le quatriéme cas.

4°. Le plan KC tombant entre l'horiſontal CL & le polaire CI, de façon que l'angle KCL ſoit plus petit que l'élévation au pole ICL; décrivez un cadran horiſontal à l'élévation du pole, qui ſera égale à la différence qui ſe trouve entre la hauteur de l'équateur du lieu donné, & la déclinaiſon du zenit KCB.

Démonſtration.

Si vous prenez KC pour le plan horiſontal, ICK eſt l'élévation du pole. Or comme ICB eſt égal à l'élévation de l'équateur dans le lieu donné (§. 62. Aſtron.) il eſt clair que l'élévation du pole du cadran qu'on veut tracer, ſera égale à la différence qui eſt entre la hauteur de l'équateur du lieu donné ICB, & la déclinaiſon du plan du zenit KCB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême XIII.

Décrire un cadran ſolaire ſur un globe.

Solution.

Fig. 16. 1°. Prenez ſur le globe deux points diamétralement oppoſés A & B qui marqueront les poles.

2°. Decrivez avec un compas ſpherique le cercle équinoxial CD, qui doit être éloigné du pole de 90 dégrés.

3°. Divisez ce cercle en vingt-quatre parties égales, qui seront les 24 heures du jour.

4°. Placez le globe de façon que ses poles A & B regardent les poles du monde, ou ce qui est le même, que son axe soit parallele à l'axe du monde, & que le méridien du lieu donné coupe le globe par les poles A & B.

5°. Marquez la sixiéme heure au point de division qui se trouve sous le méridien, la 12 au milieu entre C & D, & de-là vous compterez les autres heures.

De cette façon les extrémités de la lumiere & de l'ombre vous indiqueront toutes les heures.

Problême XIV.

Faire un cadran sur un quart de cercle.

Solution.

1°. Décrivez du centre du quart de cercle C, dont le bord AB est divisé en 90 dégrés, sept centres concentriques éloignés l'un de l'autre, comme vous le jugerez à propos. Donnez à chaque cercle un des signes du Zodiaque dans l'ordre que vous voyez dans la figure. Fig. 17.

2°. Appliquez la regle au centre C, & sur le bord AB; marquez ensuite sur chaques paralléles les dégrés de la hauteur du soleil, qui répondent aux heures données, lorsque cet astre est dans ces signes.

3°. Joignez par une ligne courbe les points qui appartiennent à la même heure sur chaque paralléle, & vous marquerez sur la derniere vers le bord du quart de cercle, les chiffres qui indiquent ces heures.

4°. Ajoutez ſur le rayon CA deux pinnules percées d'un petit trou.

5°. Attachez au centre C une ſoye au bout de laquelle vous ſuſpendrez un plomb, & une petite perle qui puiſſe couler le long de cette ſoye, & le cadran ſera achevé.

Remarque premiere.

Au lieu de pinnules on peut ne mettre qu'une pointe plantée horiſontalement au milieu du côté AC; & pour lors il faut qu'elle faſſe le même effet que les pinnules, c'eſt-à-dire, que ſon ombre ſoit directement au long de la ligne AC: car le filet pendant librement du centre avec ſon plomb, & raſant le plan du quart de cercle, la petite perle qu'on aura eu ſoin de mettre ſur la parallele du ſigne dans lequel le ſoleil ſe trouve, coupera cette paralléle, & marquera l'heure préſente.

Remarque ſeconde.

Comme la Table des hauteurs du ſoleil eſt néceſſaire pour faire le cadran précédent, & que la plûpart de ceux qui en veulent faire, ne ſçavent pas la Trigonométrie, ou ne veulent pas ſe donner la peine d'en faire les calculs, en voici une pour les diverſes élévations du pole depuis le 44 dégré juſqu'au 50, où les chiffres Romains marquent les heures d'après midy, & les chiffres Arabes dénotent les heures du matin.

TABLE des hauteurs du Soleil.

Hauteur du Pole, 44 degrés.

Heures.		♋		♌ ♊		♍ ♉		♎ ♈		♏ ♓		♐ ♒		♑	
		deg.	min.	dég.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.
XII		69	30	66	12	57	30	46	0	34	30	25	48	22	30
XI	1	66	5	63	7	55	1	44	1	32	51	24	21	21	7
X	2	48	2	55	32	48	30	38	31	28	10	20	10	17	7
IX	3	58	2	45	50	39	34	30	34	21	6	17	44	10	55
VIII	4	37	22	35	16	29	24	21	5	12	21	5	36	3	2
VII	5	26	36	24	30	18	43	10	44	2	31				
VI	6	16	5	13	53	8	7								
V	7	6	6	3	44										

Hauteur du Pole, 46 degrés.

XII		67	30	64	12	55	30	44	0	32	30	23	40	20	30
XI	1	64	24	61	29	53	13	42	2	30	56	22	25	19	11
X	2	56	59	54	23	47	8	36	59	26	30	18	26	15	27
IX	3	47	30	45	11	38	40	29	25	19	45	12	16	9	25
VIII	4	37	15	35	3	28	56	20	19	11	22	4	27	1	49
VII	5	26	51	24	39	18	38	10	21	1	35				
VI	6	16	40	14	36	8	15								
V	7	7	0	4	34										

Hauteur du Pole, 48 degrés.

XII		65	30	62	12	53	30	42	0	30	30	21	48	18	50
XI	1	62	45	59	41	51	24	40	16	29	2	20	29	17	14
X	2	55	52	53	10	45	44	35	25	24	49	16	42	13	36
IX	3	46	54	44	29	37	43	28	18	18	23	10	48	7	5
VIII	4	37	6	34	47	28	26	19	33	10	21	3	17	0	34
VII	5	27	4	24	47	18	32	9	58	1	14				
VI	6	17	13	15	17	8	31								
V	7	7	54	5	31										

Hauteur du Pole, 49 dégrés.

XI	1	30	17	27	58	23	30	19	33	16	42	14	56	14	19
X	2	53	40	50	33	43	52	37	25	32	25	29	11	28	2
IX	3	70	30	67	34	60	29	52	58	46	30	42	23	40	48
VIII	4	83	57	81	6	74	17	66	57	59	28	54	26		
VII	5	95	20	92	45	86	21	78	34	71	12				
VI	6	105	56	103	35	97.	36								
V	7	116	28	114	56										

Suite de la Table des hauteurs du Soleil.

Hauteur du Pole, 50 degrés.

Heures.	♋		♌ ♊		♍ ♉		♎ ♈		♏ ♓		♐ ♒		♑	
	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.	deg.	min.
XII	63	30	60	12	51	30	40	0	28	30	19	48	16	30
XI 1	61	2	57	55	49	34	28	23	27	7	18	33	15	18
X 2	54	41	51	54	44	17	33	49	23	8	14	57	11	50
IX 3	46	15	43	43	36	44	21	1	17	1	9	20	6	24
VIII 4	36	53	34	29	27	53	18	45	9	20	2	28		
VII 5	27	16	24	54	18	24	9	35	0	35				
VI 6	17	47	15	20	8	47								
V 7	8	48	6	13										

Problême XV.

Conſtruire un anneau univerſel.

Solution.

Fig. 18.] 1°. Faites faire un anneau de laiton du diamétre que vous voudrez, & aſſez large pour que le rayon du ſoleil qui paſſe par un petit trou fait au milieu de la largeur n'en ſorte pas dans les ſolſtices.

2°. Décrivez du centre A le demi cercle CED, & du point E le cercle dont le diamétre eſt AB; de maniere que le diamétre du demi-cercle CED ſoit une tangente qui paſſe au point A où le trou doit être placé.

3°. Le point E étant le centre du cercle entier, diviſez le demi-cercle CED en 12 parties égales, & du centre A menez par chaque point de diviſion des droites, qui prolongées juſqu'à la circonférence du cercle, marqueront les points où les chiffres des heures doivent être gravés.

Remarque.

Pour ſe ſervir de cet anneau, il faut l'élever ſur la méridienne, de ſorte que le diamétre AB ſe trouve préciſement deſſus, & que le petit trou A ſoit dans l'axe du monde, c'eſt-à-dire, qu'il ſoit élevé à l'angle de la hauteur de l'équateur ſur l'horiſon; alors le rayon du ſoleil marquera les heures en paſſant par le petit trou. Car dans les équinoxes le ſoleil décrit une circonférence dont le centre eſt A, & dans les autres tems il décrit des circonférences paralleles à celle qu'il avoit décrit aux équinoxes.

DEFINITION.

On appelle *Cadran à la Lune* celui qui montre de nuit aux rayons de la lune l'heure qu'il eſt au ſoleil.

Remarque.

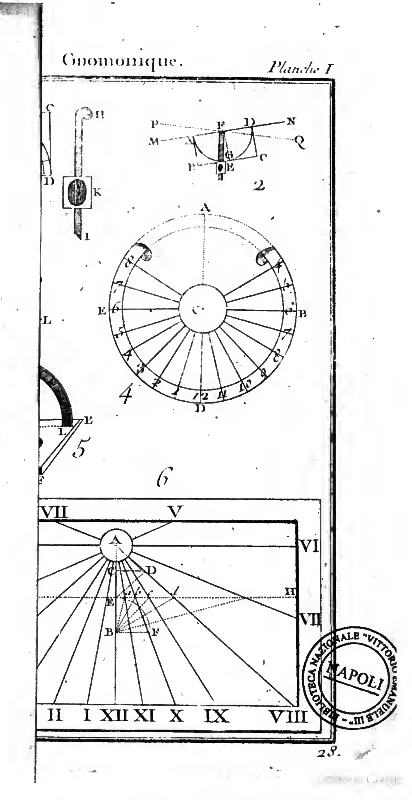
La conſtruction de ce cadran eſt fondée ſur les mêmes principes que les précédens, tout l'artifice dépend du mouvement propre de la lune, par lequel elle s'éloigne tellement du ſoleil chaque jour vers l'Orient, qu'elle ſe leve environ trois quarts d'heure plus tard un jour que le précédent: de ſorte que quand la lune eſt nouvelle ou conjointe avec le ſoleil, elle montreroit la même heure que le ſoleil, ſi elle pouvoit éclairer la terre; & le jour ſuivant, ou le ſecond jour, elle ſeroit plus tardive de trois quarts d'heure, & le troiſiéme jour d'une heure & demie, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'étant pleine, & par conſéquent éloignée du ſoleil de 12 heures, ou de 180 dégrés, elle montrera environ les mêmes heures que le ſoleil; parce que le ſoleil en ſe

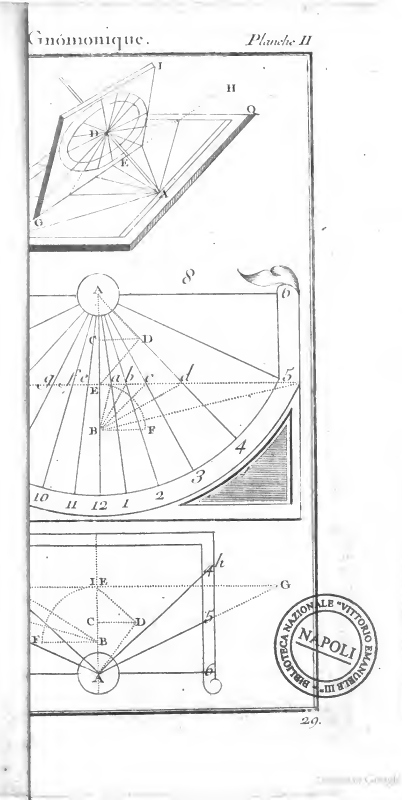
couchant ce jour-là, la lune qui lui eſt diamétralement oppoſée ſe léve à peu près au même tems, & ſuccéde à ſa place.

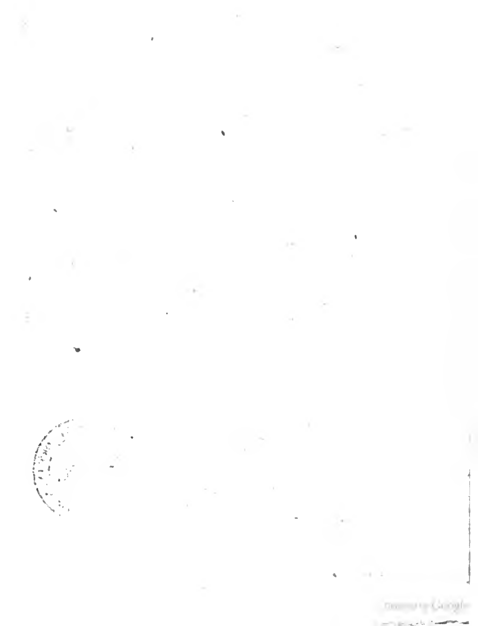
Ainſi en ſachant l'âge de la lune, ou le jour de la lune, on pourra aiſément connoître de nuit l'heure du ſoleil par les rayons de la lune, ſur un cadran horiſontal; ſçavoir en ajoutant à l'heure que la lune marque, autant de fois trois quarts d'heure, qu'il y a de jours depuis la nouvelle lune.

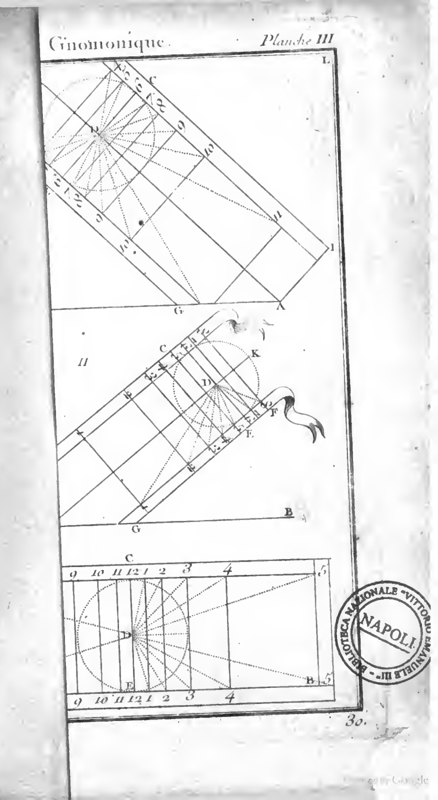
Fin de la Gnomonique.



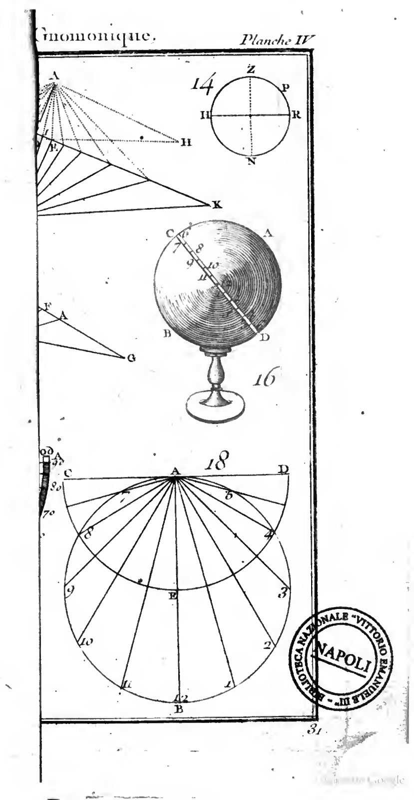

C
H
D
K
I
P
F
D
N
M
A
Q
G
C
B
E
2
A
E
C
B
D
4
L
E
5
F
6
VII
V
A
VI
C
D
H
E
B
F
VII
II
I
XII
XI
X
IX
VIII


I
H
Q
D
E
A
G
8
A
6
C
D
g
f
e
a
b
c
d
5
E
B
F
4
3
10
11
12
1
2
h
I
E
G
4
C
D
5
F
B
6
A




L
C
D
10
11
12
I
G
A
II
C
K
D
F
E
G
B
C
9 10 11 12 1 2 3 4 5
D
E
B 5
9 10 11 12 1 2 3 4





A
H
E
K
14
Z
P
H
R
N
C
A
7
8
9
10
11
B
D
16
F
A
G
A
90
80
70
18
C
A
D
7
6
8
4
9
3
E
10
2
11
1
12
B



ELEMENS D'ASTRONOMIE.

PREMIERE PARTIE.

Dans laquelle on confidere l'univers tel qu'il fe prefente à nos yeux.

DEFINITION I.

1. L'ASTRONOMIE eft la Science de l'Univers & de fes phenomenes.

Remarque premiere.

Par le mot d'Univers on n'entend ici que les aftres & ce qui y a rapport.

Remarque feconde.

2. L'Aftronomie fe divife en deux parties. La premiere nous fait connoître l'Univers tel q'uil paroît aux yeux du fpectateur qui l'obferve de la furface de la terre ; dans la feconde nous confiderons

ſa conſtruction ; la nature & les propriétés des corps qui le compoſent, & les véritables loix du mouvement. Celle-ci comprend particulierement la *Théorie des aſtres*. Celle-là eſt connue ordinairement ſous le nom de *Science de la ſphére*.

Obſervation I.

3. Si nous regardons le Ciel pendant la nuit, toutes les étoiles nous paroiſſent également éloignées de nous.

Remarque.

4. Gardons-nous bien d'en juger ſur ces apparences. Nous avons démontré (§. 56. Opt.) que les corps paroiſſent quelque fois placés les uns près des autres, quoiqu'ils ſoient fort éloignés.

Corollaire I.

5. Le Ciel paroît donc comme un hemiſphére concave au centre duquel le ſpectateur ſemble être placé, & les étoiles, comme des points lumineux, paroiſſent attachés à la ſurface intérieure. (§. 178. Géom.)

Corollaire II.

6. Comme dans cette premiere partie de l'Aſtronomie qui regarde la ſphere, nous ne voulons que connoître quels ſont les phénomenes de l'univers à l'égard de ceux qui habitent la terre (§. 2.) & comme le principal de ces phenoménes eſt celui qui nous fait voir le Ciel ſemblable à un hemiſphére creux (§. 5.) c'eſt donc avec raiſon que nous ſuppoſons l'univers comme une ſphére creuſe dont nous occupons le centre. Et ſi nous voulons bien faire

faire attention à toutes les conséquences de notre hypotèse, nous decouvrirons aisément les raisons de tous les autres phénomenes.

Corollaire III.

7. Comme nous sommes au centre du monde; notre vûe n'en peut découvrir qu'une partie à la fois; le reste nous est caché.

Observation II.

8. Si nous regardons les étoiles pendant la nuit, nous les voyons toujours à une égale distance l'une de l'autre, mais elles nous paroissent au contraire changer de situation par rapport à la terre. Celles qui étoient, par exemple, directement sur nous, tombent vers notre droite pendant que nous sommes tournés vers le Midy, & d'autres prennent leur place. Quelques-unes disparoissent, & nous en voyons qui n'avoient pas encore paru.

Corollaire I.

9. Comme nous sommes toujours dans la même position sur la terre, il nous semble que toute la sphére tourne autour de notre planete.

Cortollaire II.

10. Nous avons dit (§. 2.) que dans la partie de l'Astronomie qui est connue sous le nom de Science de la Sphére, on considere l'univers tel qu'il se présente à nos yeux; ainsi nous pouvons supposer, sans blesser la vérité, que le Ciel & les étoiles tournentautour de la terre.

Definition II.

11. Pour faciliter la connoiſſance du mouvement des étoiles & de tous les effets qui en réſultent, on fait des globes de cuivre, de laiton ou de carton, ſur leſquels on peint les étoiles ſelon leurs diſtances, & certains cercles que l'on ſuppoſe être à la ſurface de la ſphére du monde. On appelle ces globes, *Globes céleſtes*.

Definition III.

Pl. I. Fig. 1. 12. On appelle *Poles du monde* les deux points P & Q, ſur leſquels toute la ſphére paroît tourner autour de la terre. Celui que nous voyons eſt le pole arctique P. Le pôle antarctique Q qui lui eſt diamétralement oppoſé eſt ſous la terre, à notre égard vers le Midy.

Definition IV.

Fig. 1. 13. L'*Axe du monde* eſt une ligne droite PQ, tirée du pole P au pole Q.

Definition V.

Fig. 1. 14. L'équateur AD eſt un cercle que nous imaginons immobile ſur la ſurface de la ſphére, & partout également éloigné de 90 dégrés de l'un & l'autre pole P & Q.

Definition VI.

Fig. 1. 15. *Le Zénit* eſt le point Z, ſuppoſé fixe au-deſſus de notre tête à la ſurface de la ſphére ; le point N qui lui eſt oppoſé, & qui eſt également fixe à la

furface de la fphére au-deffous de nos pieds s'appelle *Nadir*.

Corollaire.

16. Chacun a donc fon *zénit* & fon *nadir* qui changent, lorfque l'on change de place.

Remarque.

17. Comme la fphére du monde eft immenfe à l'égard de la terre, le *zénit* & le *nadir* ne changent pas confiderablement, quoiqu'on change de place; c'eft pourquoi on ne donne communement qu'un *zenit* à une ville, quelque grande qu'elle foit.

DEFINITION VII.

18. *Le méridien* eft un grand cercle PZQNP, décrit fur la furface immobile de la fphére, en le faifant paffer par les deux poles PQ, & par le zénit & le nadir ZN du lieu de la terre dont il eft le méridien. Fig. 1.

Remarque premiere.

Ce cercle fe nomme *Méridien*, parce qu'il eft midy pour tous ceux qui font fitués fous ce même cercle lorfque le foleil y eft parvenu dans le jour, & minuit lorfqu'il y eft parvenu, fous la terre, pendant la nuit.

Remarque feconde.

19. Comme chaque ville n'a qu'un *zénit*. (§. 17.) elle n'a de même qu'un méridien dans les globes céleftes. On met un méridien de laiton ou de bois dont chaque quatriéme partie eft divifée en 90 dégrés. On fufpend ce globe par les poles, de façon qu'il puiffe tourner dans ce méridien, au

milieu duquel à égale distance des poles, on place une petite pointe ou style qui décrit le cercle de l'équateur pendant qu'on fait tourner le globe (§. 14.) : l'équateur differe des autres cercles en ce qu'il est dans tous ses points également éloigné de 90 dégrés de chaque pole.

Definition VIII.

Fig. 1. 20. On appelle *Horison vrai*, *rationel* ou *astronomique*, le cercle HR de la surface immobile de la sphére, qui sépare le ciel en deux moitiés exactement égales. Chaque point de l'horison est éloigné du zénit de 90 dégrés.

Remarque.

21. Dans les globes célestes on fait le cercle de l'horison un peu large & soutenu sur un pied, de façon que le globe & le méridien puissent tourner dans ce cercle, & qu'on puisse facilement élever ou baisser le pole.

Definition IX.

Fig. 1. 22. L'horison *apparent*, *visuel* ou *sensible* est un cercle *h r* qui divise la partie que nous voyons d'avec celle que nous ne voyons pas; c'est-à-dire qu'il ne s'étend pas plus loin que notre vûe peut s'étendre, lorsque placés sur une montagne ou dans une plaine, nous regardons à l'entour de nous.

Definition X.

Fig. 1. 23. La *Meridienne* est une ligne droite M *r*, tirée par un point M de la surface de la terre parallele au diamétre de l'horison HR.

Definition XI.

24. Le *lever* d'une étoile est lorsqu'elle commence à paroître sur l'horison, & son *coucher* lorsqu'elle rentre sous l'autre horison, au côté opposé, & qu'elle disparoît.

Definition XII.

25. L'*Orient* est le côté de la sphére où le soleil & les étoiles se levent, & plus particulierement, c'est le point horisontal qui est éloigné de 90 dégrés des deux poles de la sphére. Le point opposé où le soleil & les étoiles se couchent se nomme *Occident*. Si vous avez à votre droite l'Orient, & l'Occident à votre gauche, la ligne du midy qui est devant vous, vous présente le point du méridien qu'on appelle *Septentrion*, & derriere vous le *Midy*. Ces quatre points se nomment *Points cardinaux* du monde.

Definition XIII.

26. *Les cercles journaliers* ou *diurnes* sont les cercles de différentes grandeurs que les étoiles, par leur mouvement, décrivent sur la surface immobile de la sphére, en tournant autour de la terre.

Probléme I.

27. Trouver la ligne méridienne.

Solution.

1°. Du point C, comme centre, décrivez quelques cercles sur un plan horisontal. Fig. 2.

2°. Elevez au point C un ſtyle perpendiculairement au plan, & long d'un pied ou d'un demi pied ſeulement.

3°. Depuis neuf heures juſqu'à onze avant midy, & depuis une juſqu'à trois après midy, vous marquerez les points H & I, F & G, D & E de chaque cercle où ſe termine l'ombre du ſtyle.

4°. Coupez en deux aux points L, K & B les arcs DE, FG, HI. (§. 94. Géom.).

5°. Tirez enfin une ligne droite par le centre C, & par les points L, K & B. Par cette opération vous trouverez la ligne méridienne.

Démonſtration.

Comme le ſtyle eſt élevé au centre C, les ombres qu'il fait, & qui s'étendent ſucceſſivement juſqu'à la circonférence de chaque cercle devant & après midy, ſont égales entr'elles (§. 27. Géom.) Il s'enſuit que le ſoleil eſt à la même hauteur; par conſéquent il eſt également éloigné du méridien; & comme l'ombre tombe toujours ſur le côté oppoſé au ſoleil (§. 35. Optiq.) les points D & E, F & G, H & I ſont également éloignés de la méridienne AB. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque premiere.

28. Il ſuffiroit de tracer un cercle pour l'opération dont je viens de parler; mais on les multiplie pour s'aſſurer qu'on ne s'eſt point trompé dans cette obſervation, ou pour mieux voir ſi la ligne AB paſſe par les points B, K, L, & par le centre C. Mais comme on trouve difficilement le point où finit préciſement l'ombre du ſtyle, & que cependant la ligne méridienne eſt la baſe de plu-

ſieurs obſervations aſtronomiques, on a cherché d'autres méthodes pour parvenir à cette connoiſſance.

Corollaire I.

29. La perpendiculaire qui coupe en deux la ligne méridienne (§. 70. Géom.) nous montre l'Orient & l'Occident.

Remarque ſeconde.

30. Lorſque l'ombre couvre la méridienne, vous pourrez aiſément en tracer une dans un autre endroit où vous placerez un ſtyle, ſur lequel vous marquerez deux points, un au pied du ſtyle, & l'autre vers l'extrémité de l'ombre qu'il fait: vous menerez par ces deux points une ligne droite qui ſera la méridienne.

Corollaire II.

31. Toutes les fois que l'ombre du ſtyle tombe ſur la méridienne il eſt midy. (§. 35. Optiq.)

Remarque troiſiéme.

32. C'eſt pourquoi on ſe ſert de la méridienne, pour regler les montres & les horloges, afin qu'elles s'accordent avec le mouvement du ſoleil.

Corollaire III.

33. Lorſque l'ombre du ſtyle couvre la ligne qui marque l'Orient & l'Occident, le ſoleil commence alors à paroître au point précis de l'Orient. (§. 29.)

Corollaire IV.

34. L'ombre que fait le ſtyle ne s'étend pas toujours également le long de la méridienne ; elle croît & elle décroît ; par conſéquent le ſoleil n'eſt pas tous les jours à la même hauteur ſur l'horiſon (§. 40. Optiq.) ce qu'on reconnoît à l'œil en obſervant le ſoleil en différens jours.

Corollaire V.

35. Il ſuit de-là que le ſoleil tournant ou paroiſſant tourner autour de la terre, les cercles diurnes ne ſont pas paralléles à l'équateur, mais que cet aſtre décrit des ſpirales.

Remarque quatriéme.

36. L'obſervation que nous avons faite (§. 34) touchant le ſoleil, regarde également la lune ; par conſéquent la lune doit décrire, comme le ſoleil, une ſpirale autour de la terre.

Obſervation III.

37. Si pendant la nuit on obſerve quelques étoiles dans le voiſinage de la lune, on verra la nuit ſuivante la lune fort près des étoiles dont elle étoit éloigné, & très-éloignée vers l'Orient des étoiles dont elle étoit proche la nuit précédente : mais après 27 jours on appercevra la lune placée par rapport anx mêmes étoiles, comme dans la premiere obſervation.

Corollaire I.

38. La lune nous paroît donc parcourir tout le Ciel dans l'eſpace de 27 jours.

Corollaire II.

39. De-là vient encore qu'elle ſe leve & ſe couche quelque fois avec le ſoleil ; & d'autrefois au contraire elle ne commence à paroître que lorſque le ſoleil diſparoît, & ſe couche lorſque le ſoleil ſe léve.

Obſervation IV.

40. Si vous obſervez pendant pluſieurs jours de ſuite les étoiles qui ſont ſur l'horiſon vers l'Occident lorſque le ſoleil eſt couché, & celles qui paroiſſent vers l'Orient avant ſon lever ; vous remarquerez que ces dernieres paroiſſent quelque tems après vers l'Occident, & qu'il en paroît d'autres à l'Orient que vous n'aviez point apperçues ; mais un an après elles paroiſſent toutes dans le même état où vous les aviez d'abord vûes.

Corollaire.

41. Par conſéquent le ſoleil paroît auſſi faire dans l'eſpace d'un an, ſon cours autour de la terre, de l'Occident à l'Orient.

Obſervation V.

42. Outre le ſoleil & la lune, on obſerve encore cinq aſtres qui ne gardent point leur même poſition par rapport aux étoiles fixes dont ils ſe rapprochent, après en avoir été éloignés du côté de l'Occident. Ces aſtres ſont Saturne, Jupiter, Mars, Venus & Mercure. On les deſigne par ces figures ♄. ♃. ♂. ♀. ☿. La figure du ſoleil eſt ☉ ; celle de la lune ☉. ou ☾. Saturne finit ſon mouvement circulaire autour du ſoleil dans l'eſpace de 30 années,

Jupiter dans 12, Mars dans deux, Venus & Mercure dans une année, & se trouvent au bout de ce tems, dans la même position où ils étoient auparavant.

*D*EFINITION XIV.

43. Le *Mouvement commun* des étoiles est celui par lequel elles paroissent se mouvoir autour de la terre dans l'espace de 24 heures, du levant au couchant. Le mouvement propre est celui par lequel elles paroissent parcourir le Ciel en différens tems, du couchant au levant.

Corollaire.

44. Comme le mouvement commun est du levant au couchant, & le mouvement propre au contraire, du couchant au levant, il paroît impossible que l'un & l'autre puissent avoir lieu en même tems.

*D*EFINITION XV.

45. L'*Ecliptique* est la route que le soleil paroît parcourir par son mouvement propre. Comme le soleil passe deux fois l'année dans l'équateur, & que le reste du tems il est au-dessus ou au-dessous de ce cercle, & qu'il s'en éloigne autant en-dessus qu'en dessous, nous nous réprésentons l'écliptique comme un cercle attaché fixement à la surface de la sphére du monde, qui coupe l'équateur en deux points, & le partage en deux parties égales.

Remarque.

46. On divise l'Ecliptique comme les autres cercles, en 360 dégrés, avec cette différence

qu'on ne compte point ces dégrés de la même façon : car on divise l'écliptique en 12 parties, dont chacune comprend 30 dégrés, & ces 12 parties sont les 12 signes dont voici les noms ; le Belier, le Taureau, les Jumeaux, le Cancer, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau & les Poissons. Ils ont chacun leur signe particulier que voici.

♈. ♉. ♊. ♋. ♌. ♍. ♎. ♏. ♐. ♑. ♒. ♓.

DEFINITION XVI.

47. On appelle *Etoiles fixes* celles qui sont toujours à la même distance l'une de l'autre. On nomme *Planetes* ou Etoiles errantes, celles dont la position change par rapport aux étoiles fixes, & qui sont au voisinage, tantôt de l'une & tantôt de l'autre.

DEFINITION XVII.

48. Comme on a appris par les observations qui ont été faites, que les planetes dans leur mouvement ne suivent point régulierement l'écliptique, mais qu'elles passent par ce cercle dans certains tems seulement, comme le soleil par l'équateur, & que dans le reste de leur course elles vont au-dessus de ce cercle vers le pôle arctique, & au-dessous vers le pole antarctique ; on a imaginé deux cercles paralleles à l'écliptique dont ils sont éloignés, chacun de dix degrés, & qui renferment l'espace que les planetes parcourent. Cet espace où se fait le mouvement des planetes se nomme *Zodiaque*, que l'on divise comme l'écliptique, en 12 signes célestes. Ces signes sont les mêmes que ceux dont nous avons parlé (§. 46.).

DEFINITION XVIII.

Pl. I. Fig. 1.

49. Les *Tropiques* sont deux cercles LI & KO paralléles à l'équateur. Le tropique du *Cancer* LI est celui qui passe par le commencement du Cancer L. Celui qui passe par le commencement du *Capricorne* se nomme *tropique* du *Capricorne* KO.

Corollaire.

50. Les Tropiques sont donc des cercles diurnes que le soleil paroît décrire dans son mouvement autour de la terre, lorsqu'il entre dans les Signes du *Cancer* & du *Capricorne*. (§. 26.)

Remarque.

51. On ne devroit point décrire ces cercles sur la surface mobile de la sphére céleste; mais comme il les faut nécessairement dans les globes terrestres; pour faire une juste comparaison de ceux-ci avec celle-là, il a fallu absolument les y transporter: cette remarque regarde également l'écliptique.

DEFINITION XIX.

52. Les *cercles polaires* sont des cercles diurnes que les pôles de l'écliptique décrivent sur la surface immobile de la sphére du monde. On appelle *cercle polaire arctique*, celui qui est décrit autour du *pôle arctique*; & *cercle polaire antarctique*, celui qui est décrit autour du *pôle antarctique*.

Remarque.

53. L'observation que nous avons faite (§. 51.)

ſur les Tropiques doit avoir lieu pour les cercles pôlaires.

Definition XX.

54. Le *cercle vertical* ou l'*azimuth*, eſt celui qui deſcendant de haut en-bas, paſſe dans la ſurface de la ſphére par le zénit Z, & par le nadir N. Pl. I. Fig. 3.

Definition XXI.

55. La *hauteur d'une étoile*, eſt l'arc du cercle vertical ou azimuth TS, compris entre l'étoile T, & l'horiſon HR. Pl. I. Fig. 3.

Corollaire.

56. La *hauteur méridienne* d'une étoile, eſt donc l'arc du méridien MR compris entre l'étoile, ou le centre de l'étoile M, lorſqu'elle paſſe au méridien, & l'horiſon HR.

Obſervation VI.

57. Si le ſoleil ſe léve au point précis de l'orient, & que nous meſurions, par le moyen d'un pendule, le tems qui ſe ſera écoulé depuis ſon lever, juſqu'à ſon coucher, nous verrons qu'il demeure 12 heures ſur l'horiſon, comme les étoiles qui ſont ſur l'équateur.

Corollaire I.

58. C'eſt pourquoi le vrai horiſon HR, ou l'horiſon apparent *hr* ſont ſenſiblement les mêmes par rapport au ſoleil & aux étoiles fixes. Delà nous pouvons regarder le demi-diamétre, ou même tout le diamétre de la terre, & par conſéquent, Pl. I. Fig. 1.

toute la terre comme un point, par rapport à la distance du soleil & des étoiles fixes.

Corollaire II.

59. C'est donc le même pour nous que nous regardions du centre de la terre T, ou de la surface, le soleil, les étoiles fixes, & même les planetes qui ne sont pas inférieures au soleil.

Problême. II.

Pl. I. Fig. 4. 60. Mesurer la hauteur d'une étoile.

Solution.

1°. Posez un quart de cercle QCN, de façon que la ligne CN soit paralléle à l'horison.

2°. Tournez & élevez la régle M attachée fixément au centre C, jusqu'à ce que l'œil qui bornoye par les pinnules apperçoive l'étoile A.

Je dis que l'arc NM marque la hauteur de l'étoile A.

Démonstration.

Si le centre de la terre T étoit le centre du quart de cercle C, l'arc AR auroit autant de dégrés que l'arc NM; (§. 28. Géom.) mais, comme nous avons dit, (§. 59.) la distance du centre de la terre T à sa surface C, n'est qu'un point par rapport à la distance de la terre au soleil, & aux étoiles fixes; donc l'arc AR a autant de dégrés que l'arc NM; or l'arc AR est la hauteur de l'étoile A; (§. 55.) il est donc évident que l'étoile A est élevée au-dessus de l'horison d'autant de dégrés, qu'en contient NM. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

61. Si vous élevez perpendiculairement le quart de cercle QCN ſur la méridienne, il ſera ſur le méridien : & par là vous pourrez trouver la hauteur de l'étoile lorſqu'elle paſſe au méridien.

Théorême I.

62. La hauteur de l'équateur AR jointe avec celle du pôle PH font 90 dégrés. Pl. I. Fig. 1.

Démonſtration.

Car HZR = 180°, (§. 20.) & PA = 90°; (§. 14.) donc HZR — PA, = HP + AR = 90°. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême III.

63. Trouver la hauteur ou l'élévation du pôle en quelque lieu que l'on ſoit. Pl. I. Fig. 4.

Solution.

1°. Comme dans l'Hyver il y a plus de 12 heures de nuit, & que par conſéquent l'étoile pôlaire paroît deux fois ſur le méridien, une fois audeſſus du pôle au point H, & l'autre fois au-deſſous du pole au point K : (§. 9. 12.) obſervez la plus grande hauteur IH, & la plus petite IK. (§. 60.)

2°. Souſtrayez IK de IH, & diviſez le reſte par 2 : vous ſçaurez de combien l'étoile polaire PK eſt éloignée du pôle.

3°. Ajoutez cette diſtance à la plus petite hauteur IK de l'étoile pôlaire. La ſomme PI ſera la hauteur du pôle que vous cherchiez.

Par exemple, en 1697 sur la fin de Décembre, M. Couplet le jeune fit à Lisbonne l'observation suivante sur la hauteur du pôle de cette Ville.

HI =	41°	5′	40″.
KI =	36	28	0
HK =	4	37	40
PK =	2	18	50
KI =	36	28	0
PI =	38	46	50 hauteur du pôle de Lisbonne.

Corollaire.

64. Si des 90 dégrés vous retranchez la hauteur du pôle, le reste sera la hauteur de l'équateur. (§. 62.)

	89°	59′	60″
Hauteur du pôle PI =	38	46	50. (§. 63.)
Hauteur de l'équateur	51	13	10

Problême IV.

65. Observer une étoile dans le méridien.

Pl. I. Fig. 5.

Solution.

1°. Elevez un fil perpendiculairement du point A sur la ligne méridienne BC. Etendez un autre fil du point D au point E, qui coupera obliquement la méridienne, en faisant telle angle que vous voudrez, le triangle ADE sera dans le plan du méridien.

2°. Placez l'œil derriere le triangle, de façon que le fil DE cache le fil AD: alors l'œil sera aussi au

au méridien ; ainsi dès que le triangle formé par les fils coupe l'étoile, elle est dans le méridien.

DEFINITION XXII.

66. L'arc AO compris entre l'équateur A & l'étoile O sur le cercle ANZ, qui passe par les pôles & par l'étoile, se nomme *déclinaison d'une étoile.* Pl. I. Fig. 3.

Problême V.

67. Trouver la déclinaison d'une étoile.

Solution.

1°. Observez la hauteur méridienne de l'étoile OR ou MR. (§. 61.)

2°. Comparez-la avec la hauteur de l'équateur AQ, (§. 64.) & soustrayant la moindre de la plus grande, cherchez la différence AO ou AM : l'excès sera la déclinaison que vous cherchez.

Par exemple, Tycho Brahé fit à Uranibourg les observations sur la hauteur meridienne de la queue du lion.

	MR =	50°	59′	0″
Hauteur de l'équateur.	AR =	34	5	20
Déclinaison de l'étoile	AM =	16	53	40

Pour trouver la déclinaison d'une étoile dans le globe artificiel céleste, on conduit l'étoile sous le méridien, & l'on compte les dégrés qui se trouvent entre l'équateur & l'étoile.

Corollaire I.

68. En comparant les obſervations des Anciens Aſtronomes avec celles des Modernes, on trouve qu'elles s'accordent toutes à prouver que les déclinaiſons des étoiles fixes ſont variables.

Corollaire II.

69. Connoiſſant la déclinaiſon d'une étoile & ſon élévation méridienne, (§. 61.) on peut trouver la hauteur de l'équateur, (§. 67.) & de là celle du pôle. (§. 62.)

Problême VI.

70. Trouver la plus grande déclinaiſon de l'écliptique.

Solution.

1°. Obſervez pendant quelques jours dans le ſolſtice d'Eté la hauteur du ſoleil lorſqu'il ſera dans ſon midi.

2°. Souſtrayez de la plus grande hauteur du ſoleil celle de l'équateur : le reſte ſera la plus grande déclinaiſon de l'écliptique, (§. 66.) ou l'angle que l'écliptique fait avec l'équateur, qu'on appelle *obliquité de l'écliptique.*

EXEMPLE.

Riccioli obſerva l'an 1646 les hauteurs du ſoleil dans ſon midi.

Le 20 Juin	68°.	59′	45″
Le 21	69	0	0
Le 22	68	59	45
La plus grande hauteur étoit donc	69°	0′	0″
celle de l'équateur =	45	30	30
La plus grande déclinaiſon de l'écliptique =	23	29	30

Remarque.

71. Les Aſtronomes Modernes ne donnent à la plus grande déclinaiſon de l'écliptique que 23° 28′ 30″. Mais on peut la ſuppoſer de 23°. 30′ dans pluſieurs occaſions où il n'eſt pas beſoin d'une ſi grande exactitude. C'eſt pourquoi ſi l'on compte 23° 30′ du pôle vers l'équateur ſur le méridien dans lequel le globe céleſte eſt ſuſpendu il ſera aiſé de marquer les pôles de l'écliptique, par leſquels ayant ſuſpendu le globe, on pourra décrire l'écliptique par la méthode qu'on a ſuivie pour tracer l'équateur.

Problême VII.

72. Trouver la déclinaiſon de quelque point que ce ſoit de l'écliptique.

Solution.

Conduiſez ſous le méridien du globe céleſte le dégré de l'écliptique dont vous cherchez la déclinaiſon. Si vous comptez les dégrés depuis l'équateur

jusqu'au point donné, vous trouverez sa déclinaison comme celle des étoiles. (§. 67.)

Corollaire I.

73. Si après avoir observé la hauteur méridienne du soleil, on en soustrait sa déclinaison septentrionale, ce qui reste est la hauteur de l'équateur, (§. 67.) ou l'élévation du pole: (§. 62.) & si l'on connoît le lieu du soleil dans l'écliptique, il faut seulement ajouter la déclinaison méridionale du soleil, pour avoir la même élévation du pole.

Corollaire II.

74. Au contraire connoissant la déclinaison du soleil, & la hauteur de l'équateur AR : si vous ajoutez la déclinaison Septentrionale à la hauteur de l'équateur, & que vous en soustrayez la déclinaison méridionale, vous trouverez la hauteur méridienne du soleil MR ou OR.

EXEMPLE.

La hauteur de l'équateur est à Boulogne	= 45°	30′	30″
La déclinaison du soleil dans le le 29° du ♐	= 20	24	57
Donc la hauteur méridienne du soleil	= 25	5	33

Problême VIII.

75. Connoissant la hauteur de l'équateur & la hauteur méridienne du soleil, trouver dans quel point de l'écliptique est le soleil.

Solution.

1°. Comptez sur le méridien autant de dégrés qu'il y a de déclinaison, en prenant ces dégrés depuis l'équateur vers le pôle du côté duquel le soleil décline.

2°. Tournez le globe céleste jusqu'à ce que le dégré de l'écliptique rencontre le dernier de ceux que vous avez comptés. C'est là le lieu du soleil.

Definition XXIII.

76. L'*ascension droite* est l'intervalle compris entre le commencement du Belier, & le point de l'équateur qui passe par le méridien en même-tems que le soleil ou une étoile.

Problême IX.

77. Trouver l'ascension droite du soleil.

Solution.

Faites passer sous le méridien le dégré de l'écliptique où se trouve le soleil. Le dégré de l'équateur qui sera en même-tems sous le méridien, marquera le dégré de l'ascension droite du soleil.

Definition XXIV.

78. L'*ascension oblique* d'une étoile est l'arc compris entre le commencement du Bélier, & le point de l'équateur qui passe en même-tems avec cette étoile par l'horison du côté du levant. La *descension oblique* est au contraire l'arc compris entre le commencement du Belier & le point de l'é-

quateur qui passe avec l'étoile par l'horison du côté du couchant.

Definition XXV.

79. La *difference ascensionelle* est la difference qui se trouve entre l'ascension droite, & l'ascension obliqu. La *difference descensionelle* est celle qui est entre l'ascension droite, & la descension oblique.

Problême X.

80. L'élévation du pôle & le lieu du soleil dans l'écliptique étant donnés, trouver son ascension & sa descension obliques.

Solution.

Placez le globe céleste à l'élévation donnée du pôle, & faites passer par l'horison oriental & occidental le degré de l'écliptique où le soleil se trouve. Lorsque ce dégré passera par l'horison du côté oriental, vous aurez l'ascension oblique, & lorsqu'il passera par l'horison du côté occidental, ce sera la descension oblique.

Problême XI.

81. Connoissant le lieu du soleil dans l'écliptique, trouver la longueur du jour & de la nuit avec le lever & le coucher du soleil.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleste sur l'horison d'autant de dégrés qu'il y en a d'élévation du pole.

2°. Conduisez au méridien le degré de l'écliptique où le soleil se trouve, & placez l'index qui marque les heures sur la douziéme heure.

3°. Ce degré de l'écliptique se trouvant à l'horison du côté oriental, l'index vous marquera le tems du coucher du soleil, & la moitié du jour.

4°. Conduisez de la même maniere ce dégré de l'écliptique sur l'horison occidental, l'index marquera le tems du coucher du soleil, & la longueur de la moitié du jour.

Definition XXVI.

82. L'*Azimuth* est l'arc de l'horison HS ou RS compris entre le cercle vertical ZS dans lequel le soleil ou tel astre se trouve, & le méridien du lieu HZR.

Definition XXVII.

L'*amplitude orientale* est l'arc de l'horison terminé par le point S où l'astre se léve, & le point de l'orient équinoxial. L'*Amplitude occidentale* est l'arc de l'horison terminé par le point S où l'astre se couche, & le point de l'occident équinoxial.

Corollaire.

83. On trouve donc tout à la fois, l'amplitude orientale, l'occidentale, l'azimuth, l'ascension & la descension obliques. (§. 80.)

Problême XII.

84. Connoissant l'élévation du pole & le lieu de l'écliptique dans lequel le soleil est actuellement, trouver sa hauteur à quelque heure du jour que ce puisse être.

Solution.

1°. Placez le globe céleste sur la douziéme heure, ou ce qui est le même, selon la situation dans la-

quelle le ciel se trouve à la douziéme heure, comme nous l'avons marqué (§. 81.).

2°. Tournez ce globe jusqu'à ce que l'index marque l'heure donnée.

3°. Fixez sur le méridien au point du zénit, c'est-à-dire, au 90° degré compté depuis l'horison (§ 20.) le quart de cercle mobile, que vous tournerez jusqu'à ce qu'il touche le point de l'écliptique où le soleil se trouve.

4°. Comptez enfin sur ce quart de cercle les dégrés qui sont entre le lieu du soleil & l'horison. Si on n'avoit pas de quart de cercle on se serviroit d'un fil, par le moyen duquel on mesure sur le globe la distance du lieu où est le soleil à l'horison ; portant ensuite sur l'équateur la longueur du fil qu'occupoit la distance observée, on connoît le nombre de degrés qu'elle contient.

Problême XIII.

85. Connoissant l'élévation du pole avec celle du soleil, & le lieu où il se trouve dans l'écliptique, trouver quelle heure il est.

Solution.

1°. Mettez le globe céleste sur la douziéme heure ou midy. (§. 81.)

2°. Placez sur le zénit le quart de cercle mobile, de la même façon que nous l'avons marqué (§. 84.)

3°. Tournez le globe & le quart de cercle mobile, jusqu'à ce que celui-ci touche le point où est le soleil ; & l'index horaire marquera l'heure que vous cherchez.

DEFINITION XXVIII.

86. *La distance de deux étoiles* est l'arc d'un

grand cercle de la ſphere terreſtre compris entre les centres de ces deux étoiles.

Problême XIV.

87. Trouver la diſtance des deux étoiles S & N. Fig. 6.

Solution.

1°. Suſpendez verticalement l'octans ou le ſextans, dont l'arc AB eſt la huitiéme ou la ſixiéme partie du cercle, de façon qu'ils puiſſent l'un & l'autre être mis en mouvement autour de leur centre, & que l'arc ADB ſoit dirigé vers l'horiſon.

2°. Avancez l'octans ou le ſextans juſqu'à ce que vous apperceviez l'étoile S par les pinnules attachées au rayon BC.

3°. Avancez pareillement la regle mobile qui ſert d'alhidade, & qui a des pinnules, juſqu'à ce que vous voyiez l'étoile N : l'arc DB ſera la diſtance que vous cherchez des étoiles S & N.

Problême XV.

88. Trouver l'aſcenſion droite des étoiles fixes.

Solution.

Ayant conduit l'étoile ſous le méridien, vous aurez le degré de l'équateur qui ſera pareillement ſous le méridien, c'eſt-à-dire, ſon aſcenſion droite, (§. 76.).

Definition XXIX.

89. Si par les poles de l'ecliptique H, & le centre de l'étoile S, vous décrivez un cercle autour de la ſphére, l'arc TS compris entre l'étoile S F. 7

& l'écliptique EL sera *la latitude de l'étoile.* Sa *longitude* est l'arc de l'écliptique pris depuis le commencement du Bélier, & continué jusqu'au point T ou le cercle de latitude coupe l'écliptique.

Probléme XVI.

90. Trouver la longitude & la latitude d'une étoile.

Solution.

Appliquez sur le pole de l'écliptique une extrémité du quart de cercle, jusqu'à ce qu'il passe par le centre de l'étoile, il coupera nécessairement un point de l'écliptique : comptez les dégrés qui sont compris entre le commencement du Belier & ce point, vous aurez la longitude ; ensuite la latitude, si vous prenez sur le quart de cercle les degrés qui sont entre l'étoile & l'écliptique.

Remarque premiere.

91. Pour pouvoir reduire en catalogue les étoiles, & les distinguer les unes des autres, il a fallu leur donner certaines figures & certains noms d'homme, d'animal, &c. On compte douze signes dans le Zodiaque. Le *Belier*, *le Taureau*, *les Jumeaux*, *le Cancer* ou *Ecrevisse*, *le Lion*, *la Vierge*, *la Balance*, *le Scorpion*, *le Sagittaire*, *le Capricorne*, *le Verseau* & *les Poissons.* On apperçoit encore dans la partie septentrionale *la grande Ourse* ou *Helice*, ou *Chariot de David*, *la petite Ourse* ou *la Cynosure*, le *Dragon* ou Gardien des Hesperides, *Cephee* ou *Jasides*, *Bootes* ou le *Bouvier* que les Grecs appellent *Arctophilax*, Gardien de l'Ourse, *la Couronne Septentrionale* ou la

Couronne d'Ariadne, *Hercule* ou *Promethée* qu'on appelle aussi Engonasis, *la lyre* ou le Vautour, *le Cigne* ou la Poule, *Cassiopée*, ou le Trône Royal, *Persée* ou le Porteur du chef de Méduse, *Andromède* ou la femme enchantée, *le Triangle* ou Deltoton, *le Chartier* ou Erichton, *Pégase* ou cheval aîlé de Bellerophon, *le Chevalet* où Poulin mi-parti, *le Dauphin* porteur d'Orion, *la Fleche* ou Dard appellé Demon méridien, *l'Aigle* ou Vautour volant, *Ophiucus* ou *Serpentaire*, ou *Esculape*, & *le Serpent*; ausquels on a depuis ajouté *Antinous* & la *Chevelure de Bérénice*. Dans la partie méridionale on voit *la Baleine*, ou le *Monstre marin* que les Latins appellent *Cetus*, *l'Eridan* ou le Nil, ou le Fleuve d'Orion, *le lievre*, *Orion*, ou le *Furieux* avec son *Baudrier*, appellé le *Rateau* par les Paysans, *le grand Chien*, *le petit Chien*, ou Procyon, qu'on appelle aussi *Canicule* & *Antecanis*, *le Navire d'Argos* ou de *Jason*, ou le Chariot de mer, *l'Hydre* ou la *Couleuvre*, *la Coupe* ou la Tasse, ou la Cruche, ou le Vase d'Apollon, le *Corbeau* ou *l'Oiseau de Phébus*, *le Centaure* ou le *Minotaure*, *le Loup* ou la *Panthére*, *l'Autel* ou *l'Encensoir*, la *Couronne méridionale* qu'on appelle aussi Roue d'Ixion, *le Poisson austral* ou *Solitaire*, *la Grue*, le *Phénix*, *l'Indien*, le *Paon*, l'Abeille, ou la Mouche Indienne, *le Triangle austral*, *la Mouche*, *le Caméleon*, *le Passereau* ou le Poisson volant, le *Toucan* ou la *Pie d'Inde*, *l'Hydre mâle* & *la Dorade*, ou *Xyphias*. Comme notre pole n'est guere élevé que de 51 dégrés, on n'apperçoit jamais sur notre horison les quinze dernieres constellations, ni une grande partie du *Navire*, du *Centaure*, & *du Loup*.

Remarque ſeconde.

92. Il y a quelques étoiles qui ont leur nom particulier, comme *Arcturus*, ou ſelon les Arabes *Alrameth* qui eſt entre les jambes de *Bootes*, *la Perle* ou la *Brillante de la Couronne boréale*, *la Chevre avec les Boucs* ſur l'épaule du *Chartier*. *Aldebaran* qui eſt la même que *Palitium* ou *l'Oeil du Taureau*. Les *Pleyades* qui ſont ſur l'épaule du *Taureau*, & les *Hyades* qui ſont ſur ſon front. *Caſtor & Pollux* à la tête des *Jumeaux*, *la Crèche & les ânes* dans *l'Ecreviſſe*, *Regulus* ou *le Cœur du Lion*. *L'Epi de la Vierge* dans la main de la *Vierge*, & la *Vendangeuſe* ſur ſes épaules, *Antares* ou *le Cœur du Scorpion*, *Fomabant* dans la bouche du *Poiſſon* auſtral, *Rigel* dans le pied d'*Orion*, & *Alcor*, qui eſt une petite étoile, dans le milieu de la queue de la *Grande Ourſe*.

Remarque troiſiéme.

93. Les Poetes Grecs & Latins on inventé pluſieurs fables extravagantes ſur l'origine des aſtres. On peut voir ce qu'ils en diſent dans le *Poeticon Aſtronomique d'Hygin*, & dans *la Mythologie de Noël le Comte*.

Remarque quatriéme.

94. On remarque encore quelques Etoiles qu'on ne trouve point ſous les noms des anciens ; on les appelle informes, & comme la ſemence d'Etoiles. Les Aſtronomes modernes leur ont donné de nouvelles figures. Par exemple, *Hevelius* place un *petit Lion* entre le *Lion* & *la Grande Ourſe*. Un *Linx*

entre la *grande Ourſe* & le *Bouvier*, au-deſſus des *Jumeaux*, *les Chiens de chaſſe Aſtérion & Chara* ſous la queue de la *grande Ourſe*, *Cerbére* ou le *Serpent à trois têtes* dans la main *d'Hercule* à la tête de *Méduſe*; le *Renard* avec *l'Oye* dans la *Fléche* au-deſſus de *l'aigle*. Le *Lézard* entre le pied de *Pégaſe* & la main *d'Andromède*. Le *Linx* aux pieds de devant de la *Grande Ourſe*, *l'Ecu de Sobieſki* entre *Ophiucus* & *Antinous*, le *Sextans d'Uranie* entre les pieds du *Lion*. D'autres Aſtronomes ont ajouté le *Camelopardale*, le *Monoceros*, le *petit Triangle* auprès du *Grand Triangle*, & *le Chêne de Charles*.

Remarque cinquiéme.

95. On compte parmi les conſtellations *la voye de Lait* qui comprend, comme une bande lumineuſe, toute la partie du Ciel qu'occupent *Caſſiopée*, *Perſée*, *le Bouvier*, les pieds des *Jumeaux*, la *Ceinture d'Orion*, la queue *du grand Chien*, le *Navire Argo*, les pieds du *Centaure*, l'*Autel*, la queue du *Scorpion*, le pied d'*Ophiucus*, l'arc du *Sagittaire* & le *Cygne*. On a découvert par le moyen du Téleſcope, que cette voye de lait n'eſt autre choſe qu'un amas de petites Etoiles qui éclairent foiblement. Quelques Anciens l'avoient conjecturé, comme *Democrite chez Plutarque. Liv. 3 de Placitis Philoſ. Chap* 1. & *Ptolomée dans ſon Almag. liv.* 8. *Chap.* 2.

Remarque ſixieme.

96. Les Etoiles à raiſon de leur grandeur apparente ſe diſtinguent en étoiles de la premiere, de la ſeconde, de la troiſiéme, de la quatriéme, de la

cinquiéme, & de la sixiéme grandeur; mais les Astronomes ne sont point d'un même sentiment sur la classe dans laquelle on doit placer chaque Etoile. Il y en a quelques-unes de nébuleuses, qui, à les regarder de la vûe toute simple, nous paroissent être des tâches lumineuses; mais le Télescope nous fait appercevoir un amas d'étoiles voisines. C'est par le moyen de cet instrument que Galilée, par exemple, remarqua distinctement 36 Etoiles dans l'Etoile Nébuleuse de *l'Ecrevisse*.

Remarque septiéme.

97. Le Télescope nous fait appercevoir un plus grand nombre d'étoiles que nous n'en appercevons par la simple vûe. Huyghens (*dans son sistême de Saturne pag.* 8.) dit qu'il vit avec un Telescope de 23 pieds, 12 étoiles à la place de l'étoile du milieu *dans l'épée d'Orion.* Galilée en apperçut au-delà de 40 dans les *Pleyades*, & plus de 400 dans une petite partie d'*Orion.* Vous verrez bien des choses sur cette matiere dans son *Nuncius Sydereus. Antoine-Marie Schyrlœus de Rhelita* découvrit à l'aide du Télescope près de 2000 étoiles dans le seul *Orion.*

Remarque huitiéme.

98. Ptolomée rapporte (Almag. lib. 7. Cap. 1.) qu'Hipparque en confrontant ses observations avec celles d'Aristyle & de Tymocharis, eut quelque soupçon que les étoiles fixes changeoient de longitude. Ptolomée lui-même qui vivoit près de trois siécles après Hypparque, & qui par conséquent devoit appercevoir une plus grande différence, appuya ce sentiment par des argumens invin-

cibles. (Liv. 2. ch. 2 & 3.) Il obſerva que les étoiles avançoient preſque d'un dégré dans l'eſpace d'un ſiécle. Dans les ſiécles poſtérieurs on a mieux determiné leur mouvement, & on a obſervé que tous les ans elles pouvoient avancer de 50 ſecondes, & par conſéquent d'un dégré entier dans 70 ans. Pour leur latitude elle ne change point.

Problême XVII.

99. Trouver l'aſcenſion & la deſcenſion oblique d'une étoile.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte ſelon l'élévation du pole du lieu donné.

2°. Conduiſez l'étoile à l'horiſon du côté Oriental & du côté Occidental. Par ce moyen vous aurez ſa deſcenſion & ſon aſcenſion oblique. (§. 78.)

Problême XVIII.

100. Trouver le tems qu'une étoile demeure ſur l'horiſon.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte comme dans la Solution du Problême précédent.

2°. Conduiſez l'étoile à l'horiſon du côté Oriental, & placez l'index ſur la douziéme heure.

3°. Tournez le globe juſqu'à ce que l'étoile entre dans l'horiſon du côté Occidental : L'index marquera le tems qu'elle aura été ſur l'horiſon.

Problême XIX.

101. Connoiſſant le lieu du ſoleil dans l'éclipti-

que, trouver l'inſtant du paſſage de l'étoile par le méridien, & ſon lever, de même que ſon coucher.

Solution.

1°. Mettez le globe céleſte ſur la douziéme heure. (§. 81.)

2°. Conduiſez l'étoile ſous le méridien ; l'index marquera à quelle heure elle y paſſe.

3°. Conduiſez-là enfin à l'horiſon du côté Oriental, & du côté occidental ; l'index vous apprendra pareillement l'heure de ſon lever & de ſon coucher.

Problême XX.

102. Trouver le point de l'écliptique avec lequel une étoile paſſe par le méridien.

Solution.

Faites paſſer l'étoile ſous le méridien, & vous trouverez le dégré de l'écliptique que vous cherchez.

Corollaire.

103. Si l'on connoît une fois en quel tems le ſoleil entre dans le dégré de l'écliptique, on connoîtra auſſi celui dans lequel une étoile doit paſſer avec le ſoleil par le méridien.

Par exemple, en 1710, le ſoleil étoit le 26 Juillet dans le ſeptiéme dégré de ♋ ; par conſéquent, Sirius paſſa environ à l'heure de midi par le méridien.

Problême XXI.

104. Trouver ſi une Etoile ſe leve ou non ſous l'élévation donnée du pole.

Solution.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleste selon l'élévation donnée.

2°. En faisant tourner le globe, vous verrez si l'étoile se leve ou se couche, si elle paroît toujours, ou si elle reste cachée sous l'horison.

Problême XXII.

105. Trouver le point de l'écliptique avec lequel une Etoile se leve.

Solution.

Placez le pole du globe céleste à son élévation donnée; conduisez l'étoile à l'horison, & vous trouverez le point de l'écliptique avec lequel elle se leve.

Corollaire. I.

106. Si l'on cherche dans les Ephémerides le jour auquel le soleil entre dans le même dégré connu de l'écliptique, on connoîtra aisément le tems où l'étoile se leve.

Corollaire II.

107. Si l'on cherche au contraire le jour auquel le soleil entre dans le dégré opposé, on trouve le jour ou le soleil se couche quand l'étoile se leve.

Corollaire III.

108. On trouve de la même maniere le point de l'écliptique avec lequel une étoile se couche, le

jour qu'elle ſe couche avec le ſoleil, & celui où le ſoleil ſe leve quand elle ſe couche.

Remarque premiere.

109. On appelle *lever & coucher coſmique* d'une étoile, lorſqu'elle ſe leve & ſe couche quand le ſoleil ſe leve. On nomme *lever & coucher acronique* lorſqu'elle ſe leve & ſe couche quand le ſoleil ſe couche.

Remarque ſeconde.

110. Comme l'obſcurité ne ſuit point immédiatement le coucher du ſoleil, on n'apperçoit pas dabord les étoiles: elles deviennent pareillement inviſibles un peu avant que le ſoleil ſe leve; ainſi on ne voit pas une étoile qui ſe leve un peu avant le ſoleil, ou qui ſe couche peu après lui, à moins que le ſoleil ne ſoit deſcendu ſous l'horiſon, d'autant de dégrés qu'il en faut, ſelon la grandeur de l'étoile. On meſure la dépreſſion du ſoleil par *l'arc du cercle vertical* qui eſt entre l'horiſon & le ſoleil, & on l'appelle *l'arc de viſion.* Pour que les plus petites ſoient viſibles, il faut que le ſoleil ſoit ſous l'horiſon de . . . . 18°

Pour les fixes de la ſixiéme grandeur, de 17°
Pour celles de la cinquiéme, de . . . 16°
Pour celles de la quatriéme, de . . . 15°
Pour celles de la troiſiéme, de . . . 14°
Pour celles de la ſeconde, de . . . 13°
Pour celles de la premiere, de . . . . 12°
Pour ♄, de . . . . 11° 30'
Pour ♂, de . . . . 11°
Pour ♃ & ☿, de . . . . 10°
Pour ♀, de . . . . 3°

Lorſqu'on apperçoit dabord une étoile qui ſort des rayons du ſoleil, on appelle cela ſon lever *heliaque*, & lorſqu'elle entre dans ces rayons, & qu'elle ſe rend inviſible, c'eſt ſon coucher *heliaque*.

DEFINITION XXX.

L'*arc de viſion* eſt la diſtance du ſoleil à l'horiſon, le dernier ſoir que la planete, ou l'étoile devient apparente à l'Occident après le coucher du ſoleil, ou le premier matin qui précéde ſon apparence à l'Orient avant le lever du ſoleil.

Problême XXIII.

111. Connoiſſant l'arc de viſion, & le point de l'écliptique avec lequel une étoile ſe leve, trouver dans quel dégré de l'écliptique eſt le ſoleil lorſque cette étoile paroît ſur l'horiſon.

Solution.

1°. Elevez le pole du globe céleſte au point où il doit être, & conduiſez l'étoile à l'horiſon Oriental.

2°. Cherchez par le moyen du quart de cercle attaché au zénit le dégré de l'écliptique, dont l'élévation ſur l'horiſon eſt égale à l'arc donné de viſion; c'eſt le 12° dans l'éxemple que nous propoſons: (§. 110.) Le dégré qui lui eſt oppoſé eſt celui que vous cherchez.

Corollaire I.

112. Lorſqu'on connoît le point de l'écliptique avec lequel une étoile ſe couche, on peut trouver de la même maniere le lieu du ſoleil, lorſque l'é-

toile, par son immersion dans les rayons du soleil; commence à disparoître.

Corollaire II.

113. Si donc on cherche dans les Ephémérides quel jour le soleil entre dans le dégré de l'écliptique que l'on a trouvé, on connoîtra sûrement en même-tems quel jour le lever ou le coucher d'une étoile est héliaque.

DEFINITION XXXI.

114. Le *Crepuscule* est une lumiere qui paroît le matin avant que le soleil se leve, & le soir après qu'il est couché. Celui du matin s'appelle *aurore*, ou *pointe du jour*, & celui du soir se nomme *vespre*.

Corollaire I.

115. Comme la lumiere ne se répand que selon les lignes droites, tout le tems que le soleil est sous l'horison, ses rayons ne peuvent point toucher la terre, mais seulement l'atmosphére qui est plus élevée qu'elle: Et l'air qui retient ces rayons les renvoye sur la terre, les uns par refraction, (§. 15. Optiq.) les autres par réflexion. (§. 11. Optiq.)

Corollaire II.

116. Selon les observations que l'on a faites, le crépuscule ne dure que jusques à ce que le soleil est descendu au dix-huitiéme dégré tout au plus, ou selon M. Cassini au quinzieme seulement au-dessous de l'horison; Il s'ensuit de-là qu'il doit durer toute la nuit dans les lieux où la différence entre

l'élévation de l'équateur, & la déclinaison Septentrionale du soleil n'excéde point 17 ou 18 dégrés. Il y a une autre cause des crépuscules : c'est la clarté que le soleil forme dans son atmosphére : nous voyons une pareille lueur dans tous les corps lumineux. (§. 58. Optiq.) Ce que nous pourrons démontrer dans la suite. Voilà pourquoi l'aurore nous paroît monter sur l'horison comme un cercle lumineux.

Problême XXIV.

117. Connoissant l'élévation de l'équateur, déterminer le tems auquel le crépuscule dure toute la nuit.

Solution.

Si vous soustrayez 18° de l'élévation de l'équateur ou de sa dépression dans la partie Septentrionale du méridien, le reste donnera la plus petite déclinaison que le soleil puisse avoir au tems que le crépuscule dure toute la nuit.

EXEMPLE.

A Hall en Saxe, l'élévation de l'équateur est de 38° 22'; delà la déclinaison du soleil que l'on cherche est de 20° 22'. Selon M. de la Hire, (Tabl. Astron. p. 7.) la déclinaison du soleil dans le 1° du ♊ & 29° ♋ est de 20° 22' 49". Par conséquent le crépuscule doit durer toute la nuit pendant ce tems-là, c'est-à-dire, depuis le 21 de Mai, jusqu'au 21 Juillet.

Problême XXV.

118. Connoissant l'élevation du pole, trouver

le commencement du crépuſcule du matin, & la fin de celui du ſoir.

Solution.

1°. Placez le globe artificiel céleſte ſur la douziéme heure. (§. 81.)

2°. Tournez-le ſur ſon axe, juſqu'à ce que le dégré de l'écliptique oppoſé au lieu où eſt le ſoleil, ſoit élevé de 18° ſur l'horiſon du côté Occidental: l'index montrera l'heure où commence le crépuſcule.

3°. Tournez pareillement le globe juſqu'à ce que le même dégré de l'écliptique ſoit élevé de 18° ſur l'horiſon du côté Oriental: l'index marquera la fin du crépuſcule du ſoir.

Corollaire.

119. Connoiſſant le tems du lever du ſoleil, (§. 81.) ôtez-en le commencement du crépuſcule du matin, & vous en aurez la durée. Vous trouverez de la même façon celle du crépuſcule du ſoir.

Problême XXVI.

120. Connoiſſant l'elévation du pole, la hauteur d'une étoile, & le lieu du ſoleil, trouver une heure de la nuit.

Solution.

C'eſt la même que celle du §. 85.

Definition XXXII.

Pl. I. Fig. 8. 121. Si du point V de la ſurface de la terre

vous obſervez l'étoile S, vous la verrez au point L, & ſi vous l'obſervez du centre T, elle vous paroîtra placée en M. L'arc LM, ou la difference de deux lieux optiques s'appelle *Parallaxe*.

Théorême II.

122. L'angle que forment les deux lignes droites TS & VS, conduites du centre de la terre T, & de la ſurface de la terre V au centre de l'étoile, eſt égal à la parallaxe. Fig. 8.

Démonſtration.

La parallaxe LM eſt la difference des arcs ZM & ZL; l'arc ZM eſt la meſure de l'angle MTZ. Et comme la terre ne doit être regardée que comme un point (§. 58.) à l'égard de la ſphére du monde, où nous ſuppoſons qu'eſt placé l'arc ZH; (§. 58.) L'arc ZL eſt la meſure de l'angle LVZ; (§. 16. Géom.) donc la difference de ces angles eſt égale à la parallaxe. L'angle TSV eſt la difference des angles MTZ & LVZ. (§. 74. Géom.) Il eſt donc égal à la parallaxe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

123. Que ſi l'on cherche au tems donné la véritable hauteur des étoiles, & qu'on la compare avec celle qui aura été obſervée, on trouvera leur parallaxe.

Remarque.

124. Par exemple, Philippe Lanſberg (Obſerv. Aſtronom. Theſaur. F. 90.) remarqua en

1600 le premier jour du mois de Mai, à six heures après midi, que la hauteur du limbe supérieur de la lune dans le méridien étoit de 64° 7′ 30″, le demi diamétre de la lune de 16′ 30″; la hauteur du centre étoit donc de 63° 51′, & par le calcul il trouva que la véritable hauteur de la lune étoit de 64° 17′ 30″; donc la parallaxe étoit de 26′ 30″. L'expérience prouve que les étoiles fixes n'ont point de parallaxe sensible, & que celle des planetes est si peu considérable, qu'on ne sçauroit précisément la déterminer.

Théorême III.

125. Plus une étoile est éloignée de la terre, moins la parallaxe est grande.

Démonstration.

Pl. I. Fig. 8. Soit une étoile au point S, & une autre au point L, la parallaxe de celle qui est plus voisine S sera égale à l'angle TSV, & celle de la plus éloignée L, sera égale à l'angle TLV, (§. 122.) Or l'angle TSV est plus grand que l'angle TLV: (§. 74. Géom.) donc la parallaxe de l'étoile la plus voisine est plus grande que celle de la plus éloignée. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

126. Puisque la parallaxe diminue à proportion que les corps sont plus éloignés de la terre, elle deviendra si peu considérable à une certaine distance, qu'on ne pourra plus l'observer par les moyens que nous avons donné; (§. 123.) car alors elle ne sera que de quelques secondes.

Théorême IV.

127. La plus grande parallaxe eſt lorſqu'une étoile eſt à l'horiſon.

Démonſtration.

L'angle VST augmente à proportion que l'angle SVT diminue : Or la plus grande diminution qui ſoit poſſible au rayon viſuel, ſe fait lorſque ce rayon eſt paralléle à l'horiſon ; donc c'eſt alors que l'angle VST eſt plus grand ; par conſéquent ſon oppoſé au ſommet, c'eſt-à-dire, la parallaxe. Pl. I. Fig. 8.

Obſervation VII.

128. La *Queue du Lion* & *l'épi de la Vierge*, ſont conſtament dans la même diſtance de 35° 2′ ſi on les regarde auprès du méridien. Mais la *queue du Lion* n'étant élevée que de 34 dégrés & ½ ſur l'horiſon, on apperçoit l'*épi de la Vierge* preſque dans le même cercle vertical à l'horiſon, quoiqu'il ſoit ſous lui quaſi de moitié d'un dégré. C'eſt ce que les Hollandois obſerverent pendant un Hyver qu'ils paſſerent à la nouvelle Zemble ; ils apperçurent le ſoleil dans le méridien après une nuit de trois mois, quoiqu'il fût encore quelques dégrés ſous l'horiſon. (Kepler. Epiſt. Aſtron. lib. 1. part. 3. pag. 60. 61.)

Corollaire I.

129. Comme les rayons du ſoleil & des étoiles viennent frapper nos yeux, & qu'ils s'étendent par des lignes droites, (§. 7. Optiq.) quoique

ces aſtres ſoient encore cachés ſous l'horiſon, il faut qu'il y ait réfraction dans l'atmoſphere, (§. 15. Optiq.) & une réfraction ſenſible, puiſque ces rayons viennent porter ſur l'horiſon les formes du ſoleil & des étoiles.

Corollaire II.

130. La réfraction nous faiſant paroître les aſtres plus élevés qu'ils ne ſont réellement; pour trouver la hauteur vraye, il faut ſouſtraire la réfraction convenable de la hauteur que vous aurez obſervée par le moyen du quart de cercle.

Problême XXVII.

131. Déterminer la quantité de la réfraction d'une étoile par la hauteur apparente que vous aurez obſervée.

Solution.

1°. Les étoiles n'ayant point de parallaxe ſenſible, (§. 124.) obſervez la hauteur méridienne d'une étoile par le moyen d'un pendule.

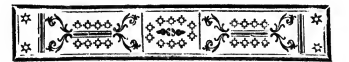
2°. Cherchez la hauteur vraie de cette étoile.

3°. Souſtrayez-là de la hauteur que vous aurez obſervée: ce qui reſtera ſera la quantité de la réfraction de cette même étoile.

Corollaire.

132. Si vous cherchez de cette façon la réfraction pour tous les dégrés de la hauteur d'une étoile, vous pourrez faire une Table de réfraction, qui vous ſervira à corriger les hauteurs obſervées ou apparentes du ſoleil & des étoiles.

Fin de la premiére Partie de l'Aſtronomie.



ELEMENS D'ASTRONOMIE.

SECONDE PARTIE.

De la contemplation de l'Univers tel qu'on le conçoit.

Observation I.

133. Lorsque le soleil se leve il éclaire la terre, & tous les corps sur lesquels ses rayons tombent: les yeux en sont éblouis; mais s'il se trouve quelque nuage entre le soleil & les corps, ceux-ci ne paroissent plus dans un si grand jour, & quelquefois même il arrive qu'on ne voit cet astre, à travers un brouillard, que comme un disque d'argent. Quand il se couche, les corps perdent leur éclat, le jour s'évanouit & les ténébres succédent à la lumiere.

Corollaire.

134. Le soleil est donc la source & le principe de la lumiere dont nous jouissons pendant le jour: & comme il porte & répand partout cette grande clarté, on le regarde comme le grand flambeau de la terre.

Théorême I.

135. La ſubſtance du ſoleil eſt ignée.

Demonſtration.

Le ſoleil éclaire, (§. 134.) ſes rayons échauffent, & s'ils ſont réunis par la reflexion, (§. 24. 25. Catoptr.) ou par la réfraction; (§. 11. Dioptr.) ils brûlent, & rendent même liquides les corps les plus ſolides. Or tous ces effets n'appartiennent qu'au feu. Il eſt donc hors de doute que le feu conſtitue la ſubſtance du ſoleil. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Obſervation II.

136. Au commencement de l'année 1611, dans le mois de Mai, *Jean Fabricius*, & *Chriſtophe Scheiner*, Jeſuites d'Ingolſtadt, apperçurent pour la premiére fois dans le ſoleil, par le moyen du Teleſcope, les taches que Galilée & pluſieurs autres Aſtronomes ont apperçus depuis, & qu'on apperçoit encore tous les jours. Ces taches tirent ſur le noir, leur figure eſt irréguliere & changeante, leur grandeur & leur durée ſont très variables. Le P. Scheiner compare à Venus la plus grande qu'il a obſervée au mois de Janvier. *Riccioli* (Almag. nov. lib. 3. cap. 8. f. 96.) n'en a point apperçu de plus grande que de la dixiéme partie du diamétre du ſoleil. La durée de quelques unes n'a été que d'un jour, de deux, de trois, de dix, de quinze, de vingt, & trente; peu ont été juſqu'à quarante: elles parcourent le diſque du ſoleil, mais elles diſparoiſſent ſur la bande. Quelquefois elles reparoiſſent à la partie

opposée dans treize jours & demi. Leur mouvement est très-grand auprès du centre & dans le diamétre du soleil; mais il devient plus lent lorsqu'elles s'éloignent du centre. Elles se resserrent à la bande, & plusieurs qui ont paru même plus grandes lorsqu'elles étoient au centre, n'en forment souvent qu'une seule qui est plus petite. *Hevelius* (Cometogr. lib. 7. f. 424.) en apperçut deux fort petites & minces, qui deux jours après parurent dix fois plus grandes, beaucoup plus épaisses & plus obscures. La plûpart sont plus denses au milieu & plus rares vers le noyau, & deviennent enfin entourées d'une petite nuée. Pl. I. Fig. 9.

Le même Hévelius (l. c. f. 408.) a remarqué que le noyau augmente & diminue, que souvent il se fixe au milieu de la tache, & qu'alors étant prête à disparoître, elle se résout en differentes parties. On voit même dans une tache plusieurs noyaux qui souvent se réunissent. Kirchius apperçut en 1684 une tache qui dura depuis le 6. Avril jusqu'au 17 de Juin. M. Cassini l'observa en même-tems à Paris. M. Cassini le jeune, vit aussi étant à Montpellier celles que le R. P. Jartoux étant à Pekin dans le Royaume de la Chine, apperçut en 1701, avec cette différence que ce R. P. les vit depuis le premier de Novembre, jusqu'au douze du même mois, & que M. Cassini les apperçut depuis le 31 Octobre, jusqu'au 11 Novembre. Voyez *Acta erudit. an* 1705. *pag*. 483. & *les Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences p. m.* 345.

Hévelius faisant ses Observations sur Mercure dans le soleil, apperçut que cette planete étant près de l'horison, étoit plus basse de 27″, le soleil allant se coucher, que lorsque cet astre étoit plus élevé; mais il n'apperçut pas la même chose par rapport aux taches du soleil.

Corollaire I.

137. La parallaxe étant cause qu'on voit Mercure plus bas à l'horison ; (§. 136.) les taches du soleil à cause de la proximité du soleil même, & de la distance qu'il y a de celui-ci à la terre, n'ont point de parallaxe sensible ; par conséquent elles sont très-proches du soleil, & fort éloignées de la terre. (§. 125.)

Corollaire II.

138. Puisqu'elles changent non seulement de figure & de grandeur, de densité & de réfraction, mais encore qu'elles se forment & qu'elles se dissipent également au milieu du disque du soleil, on peut en conclure qu'elles ne sont formées que de ses exhalaisons, & qu'on doit les regarder comme des nuées solaires.

Corollaire III.

139. Et comme les exhalaisons montent même plus haut que le soleil, & qu'elles se soutiennent à une certaine élévation, il faut qu'il y ait un fluide qui entoure le soleil, comme l'air est autour de la terre, plus condensé au-dessous, & plus rarefié au-dessus, pesant & élastique. (§. 20. Airom.)

Corollaire IV.

140. Or comme ces exhalaisons montent du soleil, & qu'en y retombant elles s'éparpillent, pour ainsi dire, par la dissolution des taches, il faut, non seulement, qu'il y ait plusieurs matieres hétérogenes dans le soleil, mais encore que cet astre soit sujet à plusieurs vicissitudes.

Corollaire V.

141. Il eſt encore évident que le ſoleiltourne ſur ſon axe, avec ſon atmoſphére, du levant au couchant dans l'eſpace d'environ 27 jours, & 9 ou 10 heures, puiſque le mouvement des taches eſt non ſeulement régulier, mais qu'il eſt encore plus prompt dans le diamétre que dans les cordes.

Corollaire VI.

142. Et comme la figure du ſoleil paroît toujours comme un diſque circulaire dans quelque poſition que cet aſtre ſoit, on peut en conclure qu'il eſt ſphérique.

Obſervation III.

143. Pluſieurs Aſtronomes font mention de petites lumieres qu'on voit dans le ſoleil, qui ne ſont autre choſe que certaines parties plus lumineuſes que les autres. Hevelius aſſûre, (Prolegom. ſelegnogr. f. 87.) que le 20 Juillet de l'année 1634 il en a apperçu quelques-unes, qui occupoient la troiſiéme partie du diamétre du ſoleil. Le même Auteur prétend que ſouvent les taches ſe changent en ces petites lumiéres, & très-rarement ces lumieres en taches. Voyez (Appendix ad Selenograph. f. 505. 509.) M. Huyghens (Coſmotheor. l. 2. p. m. 107.) avertit au contraire qu'il n'a jamais pû appercevoir ces petites lumieres, que tout ce qu'il a vû ſe réduit à des petits points plus clairs ſemés dans la matiere nébuleuſe qui entoure les taches, & qui s'en ſépare. Il croit auſſi qu'on ne doit attribuer l'inégalité qu'on apperçoit dans les bords du ſoleil, qu'à l'agitation des vapeurs qui ſont dans notre atmoſphére.

Remarque.

144. Je penſe donc que l'image du ſoleil que nous donnent Scheiner & Kircher, & d'après eux Zachnius, & quelques autres, eſt de pure invention & abſolument imaginée.

Problême I.

145. Obſerver les taches du ſoleil.

Solution.

Percez un carton avec une aiguille, & placez de chaque côté, vis-à-vis du trou, un verre coloré. De cette façon vous appercevrez ces tâches, s'il y en a, ſans bleſſer vos yeux.

Autre façon.

Faites un peu noircir à la fumée d'une chandelle la lentille d'un téleſcope, ou bien mettez à ce téleſcope des lentilles, ou vertes, ou rouges, ou bleues, ou jaunes, & regardez enſuite le ſoleil; vous appercevrez ce que vous cherchez.

Autre facon.

Placez dans un lieu obſcur une table couverte d'un papier blanc, & par le moyen du tube Aſtronomique vous aurez ſur cette table la figure du ſoleil & de ſes taches. Mais comme la figure ſera renverſée, il faudra piquer avec une petite épingle la circonférence des taches, afin d'en appercevoir la véritable ſituation au revers de ce papier.

Obſervation

Observation IV.

146. Dans certains tems, le ciel étant fort serein on voit que la lumiere du soleil quitte successivement les differentes parties du disque solaire, & comme si un disque tout noir entroit de l'Occident vers l'Orient dans celui du soleil. On apperçoit ce phénoméne dans le tems de nouvelle lune, lorsque le soleil & la lune sont dans la même partie du ciel: Il faut surtout remarquer que la partie obscurcie ne paroît pas partout de la même grandeur. Une chose encore à observer, c'est que le soleil paroît perdre plutôt sa lumiere à l'égard des peuples Occidentaux, qu'à l'égard des Orientaux, & que les premiers aucontraire, en jouissent plutôt que les seconds.

Corollaire I.

147. Comme le soleil ne s'éclipse point également dans le même tems pour tous les peuples, & dans toutes les parties de son disque, il n'est pas possible qu'il soit privé de lumiere; ainsi ce phénoméne doit être rapporté à l'interposition diamétrale d'un corps opaque qui est entre nous & le soleil, & qui, par conséquent, empêche que les rayons solaires ne viennent jusqu'à nous. Il paroît même être adhérant au disque du soleil, quoiqu'il en soit fort éloigné. (§. 55. Opt.)

Corollaire II.

148. Ce corps opaque nous paroît comme un disque circulaire; il a donc une figure ronde.

Corollaire III.

149. Comme la lune a son mouvement de l'Oc-

cident à l'Orient, (§. 37.) qu'elle se trouve entre le soleil & nous lorsque cet astre s'éclipse, & que lorsqu'elle est pleine elle paroît comme un disque circulaire, il ne paroît point douteux qu'elle ne soit ce corps qui nous prive de la lumiere du soleil. Elle arrête donc les rayons solaires; donc elle est un corps opaque.

Definition I.

150. *L'Eclipse du soleil*, est une interception de ses rayons, qui nous arrive par l'interposition diamétrale de la lune entre le soleil & la terre.

Observation V.

151. Dans l'éclipse du soleil de 1706, on voyoit un anneau lumineux autour de la lune, parallele à son limbe, plus dense près de la lune, & plus raréfié dans ses parties éloignées, finissant insensiblement en exacte circonférence. M. de Tschirnhausen étant à Dresde remarqua, par le moyen d'une lunette de 16 pieds, un petit tremblement de lumiere qui se fit un peu avant le commencement de l'éclipse dans cette partie du soleil, où la lune alloit entrer. Il apperçut le même effet dans le dernier pouce du disque du soleil déja éclipsé dans un autre tems. Avec une lunette de 8 pieds j'ai remarqué le même phénoméne dans le limbe du soleil, cet astre sortant des nuées à l'horison, & lorsque l'atmosphére étoit chargé de beaucoup d'exhalaisons; mais le soleil étant plus élevé, & les vapeurs s'étant dissipées, ce phénoméne ne subsistoit plus. On a vû en Angleterre en 1711 un pareil anneau autour de la lune dans une éclipse de soleil.

Observation VI.

152. Lorsqu'après le coucher du soleil la lune est proche de l'horison occidental, on n'en voit qu'une petite partie de lumineuse; mais plus elle s'éloigne du soleil plus cette partie devient considerable. Si elle s'éloigne du soleil de 180 dégrés où de tout l'hemisphere, comme elle lui est opposée à l'égard de la terre, elle est alors dans son plein; mais si en s'avançant elle se rapproche du soleil, sa lumiere s'affoiblit peu-à-peu jusqu'à ce qu'étant près du soleil, elle la perd entierement. Lorsque la lumiere augmente, c'est toujours du côté de l'Occident, & lorsqu'elle s'affoiblit, elle se trouve vers l'Orient. Remarquez sur tout que les parties de la lune qui ne sont point éclaireés jouissent cependant d'une petite lumiere pâle & foible comme celle d'une nuée.

DEFINITION II.

153. *La nouvelle lune* arrive quand elle est en conjonction avec le soleil. Alors nous n'appercevons point la lumiere dont elle est éclairée. On appelle *premier quartier* l'état où elle se trouve lorsque la moitié de son hemisphere est éclairé du côté occidental. *Elle est dans son plein* lorsque tout son hémisphere brille à nos yeux. *Son dernier quartier* ou *la vieille lune* arrive lorsque la moitié de son hemisphére est éclairé du côté de l'Orient.

Observation VII.

154. Dans le tems même le plus serein la lune étant dans son plein perd en partie, & quelque fois totalement sa lumiere. On voit alors comme un

disque qui s'avance de l'Orient à l'Occident & qui la couvre. Ce qui est à remarquer, c'est que de quelque endroit du monde qu'on la regarde, on en voit une grande partie qui est obscurcie, & alors cette planete est ou dans l'écliptique ou tout proche.

Corollaire I.

155. Lorsque la lune est pleine, elle est éloignée du soleil de 180 degrés, & la terre est entr'elle & le soleil, (§. 152.) la terre rejette l'ombre qui est opposé au soleil, (§. 35. Optiq.) or comme le soleil reste toujours sur l'écliptique (§. 45.) l'ombre de la terre tombe sur le dégré de l'écliptique qui est éloigné de 180 dégrés du lieu où est le soleil. Et comme c'est tout proche de ce dégré que la lune se trouve lorsqu'elle s'obscurcit, il ne faut point chercher d'autre cause de son éclipse que sa position dans l'ombre de la terre.

Corollaire II.

156. Puisque la lune perd sa lumiere lorsqu'elle est dans l'ombre de la terre, cette lumiere ne lui est point propre ; elle la reçoit donc d'un autre corps qui la lui communique. Or n'y ayant que les parties qui regardent le soleil qui soient éclairées, le soleil est donc ce corps dont elle reçoit la lumiere.

DEFINITION III.

157. L'*Eclipse de lune* est un obscurcissement de la lune causé par l'ombre de la terre dans laquelle elle se trouve.

Observation VIII.

158. Dans certaines éclipses, le Ciel étant

fort serein, & les plus petites étoiles très-visibles, la lune a disparu de façon à ne pouvoir être apperçue même avec le meilleur telescope. Kepler observa ce phenomene les années 1580 & 1583. (Astron. Optic. pag. 227.) en 1601. (l. c. p. 297.) & en 1620. (Astron. Copernic. lib. 5. p. 825.) Hevelius fit les mêmes observations. (Senelograph. cap. 6. fol. 117.) Dans une éclipse de lune qui arriva l'an 1642, le 14 du mois d'Avril, Riccioli avec plusieurs Jesuites l'apperçurent à Boulogne; & plusieurs autres Astronomes dans beaucoup d'endroits de la Hollande. La lune ne parût point dans ces cantons, mais elle fut apperçue à Venise & à Vienne en Autriche, où elle parut toute rouge. *Riccioli almag. nov. liv. 4. C. 6. Schol 4. f.* 203. En 1703. il y eut une éclipse le 23 Décembre, & la lune étant dans toute son obscurité fut vuë à Arles d'un jaune noirâtre : à Avignon, au contraire, d'un rouge vif & transparent, comme si les rayons du soleil passoient à travers; & à Marseille on vit sa partie qui ragardoit le Nord-Ouest tirant sur le rouge, & l'autre partie entierement obscurcie; le Ciel étant devenu serein elle disparut absolument.

Corollaire I.

159. On doit conclure de ce que nons venons de dire, que puisque dans les éclipses les couleurs de la lune changent selon les endroits d'où on les apperçoit, elles ne doivent point lui être propres & naturelles.

Corollaire II.

160. Une autre consequence à tirer; puisqu'il n'y a point de couleur, s'il n'y a point de lumiere.

(§. 47. Optiq. &c.) il faut que la lune posée dans l'ombre de la terre, reçoive quelque lumiere: & comme les rayons qui frappent nos yeux se brisent en passant dans notre athmosphére (§. 129.) ils doivent se rompre différemment, selon les différens endroits où l'on se trouve; autrement ils ne pourroient être changés en diverses couleurs, donc la diversité des couleurs, qu'on apperçoit dans la lune, lorsqu'elle est éclipsée, & qu'on la regarde de différens endroits, vient de la différente réfraction des parties de l'athmosphére.

Corollaire III.

161. Puisque les rayons solaires se brisent dans notre athmosphére, ils passent au-delà de l'ombre de la terre, & en plus grand ou plus petit nombre, selon que la réfraction est plus ou moins considérable. La lune étant donc placée dans l'ombre de la terre, reçoit plus ou moins de lumiere, selon la situation de l'athmosphere que le soleil éclaire; & par conséquent les couleurs qu'on voit dans la lune peuvent être différentes en différens tems & dans le même lieu, quoique l'air de ce lieu soit dans le même état.

Observation IX.

162. La simple vûe, comme le télescope, nous fait decouvrir dans la lune certaines parties plus éclairées les unes que les autres, & lorsqu'on observe la lune dans son accroissement ou son décroissement, on y remarque à l'aide du télescope, que la lumiere des parties plus éclairées se termine inégalement en ligne dentelée, pendant que les parties obscures se terminent d'une maniere uniforme.

On remarque même que les plus grandes taches

ſont émaillées de parties lumineuſes. Il y a deux choſes ſurtout à conſiderer : la premiere, qu'on apperçoit certaines parties éclairées, environnées d'autres parties obſcures & ſeparées de la principale qui reçoit la lumiere. La ſeconde, qu'outre les grandes taches que la ſimple vûe nous découvre, il y en a d'autres bien moindres que l'on voit par le moyen du téleſcope : elles changent de grandeur, de figure & de poſition tous les jours & à toute heure, ont un mouvement circulaire, & ſont toujours oppoſées au ſoleil. *Hevelius* traite fort au long cette matiere dans ſa *Senelographie*.

Corollaire I.

163. Le ſoleil éclaire également toutes les parties de la lune. On en voit cependant de plus éclairées les unes que les autres ; il faut donc qu'il y en ait qui réflechiſſent différemment les rayons du ſoleil, & qui ſont par conſéquent hétérogenes.

Corollaire II.

164. Puiſque la lumiere des taches ſe termine également, il faut que la ſurface des parties les plus obſcures ſoit auſſi égale.

Corollaire III.

165. Les parties qui reçoivent plutôt la lumiere que celles qui ſont au voiſinage de cette partie de la lune qui eſt éclairée, ſont plus élevées qu'elles, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont placées dans la partie ſupérieure du reſte de la ſurface de la lune.

Corollaire IV.

166. Les taches qui changent ſont abſolument

ſemblables aux ombres qui ſe trouvent dans les corps terreſtres. (§. 36. 40. 44. 45. 46. Optiq.)

Obſervation X.

167. Hevelius dit dans ſa *Cometograph. liv.* 7. *pag.* 363, qu'avec le même téleſcope dont il ſe ſervoit ordinairement, il a ſouvent obſervé que la lune étant à la même hauteur, & le Ciel ſi ſérein, que l'on pouvoit appercevoir aiſément les étoiles de la ſixiéme & ſeptieme grandeur, cette planete & ſes taches n'étoient pas toujours également éclairées.

Corollaire.

168. Il paroît par ces obſervations qu'il faut chercher la raiſon de ce phénomene dans quelque choſe qui entoure immédiatement la lune, & qui empêche qu'elle ne puiſſe être apperçue telle qu'elle eſt.

Obſervation XI.

169. M. Caſſini a ſouvent remarqué que Saturne, Jupiter, & quelques étoiles fixes ſe trouvant en conjonction avec la lune, paroiſſent prendre une figure ovale près du limbe de cette planete, ſoit que ce limbe fût éclairé, ou qu'il ne le fût point; mais ſouvent ce phénomêne n'a point eu lieu: *Memoires de l'Academie Royale des Sciences. An.* 1706. *p. m.* 327.

Corollaire.

170. Comme la figure ronde d'un corps ne nous peut paroître ovale que par la refraction des rayons qu'il renvoye; il faut qu'il ſe ſoit trouvé

autour de la lune une matiere dense qui ait brisé les rayons de ces corps, que M. Cassini a vû de figure ovale ; & lorsqu'il ne les a point apperçus tels, sans doute qu'une pareille matiere ne s'y rencontroit point.

Remarque.

171. Si vous êtes en doute que ce changement de figure puisse venir de la réfraction des rayons, l'éxpérience suivante pourra vous en convaincre. Collez dans tel vase que vous voudrez un grand rond de carton, remplissez ce vase d'eau, & à travers le liquide vous verrez que ce carton a pris une figure ovale ; de-là vous pouvez juger pourquoi l'athmosphere étant chargé de vapeurs, & le soleil ou la lune se trouvant à l'horison, ils paroissent former une éllipse.

Théorême II.

172. La lune est un corps dense & opaque qui renferme plusieurs montagnes, des vallées & des mers.

Démonstration.

Dans les éclipses du soleil la lune est entre lui & la terre. (§. 146.) & reçoit les rayons dans la partie qui nous est cachée ; or si la lune étoit un corps transparent, les rayons du soleil passeroient à travers, & viendroient nous éclairer ; au lieu que dans les éclipses totales de soleil, elle nous plonge dans les ténébres, & nous paroît comme un disque tout noir (§. 146.) Donc la lune est un corps dense & opaque. *Ce qu'il falloit d'abord prouver.*

Elle renferme plusieurs montagnes & plusieurs

collines. On voit dans la lune des parties qui s'élévent considerablement plus que les autres : car malgré la distance, nous les appercevons. (§. 26. Optiq.) Or ces parties plus élevées sont les montagnes, & les autres forment les vallées. Par conséquent *la lune renferme des montagnes & des vallées.*

On apperçoit dans la lune de grands espaces qui réflechissent moins la lumiere, & dont la surface est fort unie (§. 164.) Or la proprieté des fluides est d'avoir leur surface unie & égale ; & parce qu'étant des corps diaphanes ils absorbent une grande partie des rayons du soleil, ils n'en réflechissent que fort peu ; par conséquent ces taches que nous voyons constamment dans la lune, qui n'ont point de couleur, & que nous appercevons toujours les mêmes, ne peuvent être autre chose qu'une matiere grossiere & fluide, ou qu'un amas d'eau, ce qui forme des mers ; *Donc la lune renferme des mers, ce que nous avions à démontrer.*

Remarque.

Tous les auteurs qui ont écrit sur les taches de la lune ne conviennent pas avec M. Wolf que ces taches soient des mers, parce qu'elles ne réfléchissent pas la lumiere. M. Keill prétend que ce sont des cavernes, terres moins lumineuses, bois, forêts, &c. (*De maculis lunaribus, in introduct.*)

Corollaire I.

173. Ces parties resplendissantes que l'on apperçoit dans les taches de la lune (§. 162.) ne sont autre chose que des *Isles lunaires.*

Corollaire II.

174. Et comme on observe encore dans ces ta-

ches & près de leurs bords certaines parties plus élevées (§. 162) ce ne peut être que des *rochers & des promontoires.*

Remarque.

175. Tous ces raiſonnemens peuvent acquerir une eſpece d'évidence ſi nous voulons faire l'obſervation qu'Hevelius a faite (Selenogr. cap. 6. p. 148.). Regardons l'horiſon apparent du haut d'une tour, ou du ſommet d'une montagne. S'il eſt terminé par un pays plain, il vous paroitra tout uni; ſi au contraire ce n'eſt qu'un pays rempli de montagnes & de vallées; l'horiſon alors vous paroîtra inégal.

Corollaire III.

176. Les taches variables reſſemblent à l'ombre que font les corps terreſtres (§. 166.) on ne peut donc preſque douter qu'elles ne ſoient occaſionnées par l'ombre des montagnes qui ſont dans la lune.

Corollaire IV.

177. Les montagnes de la lune renvoyent la lumiere; par conſéquent cette planete eſt un corps opaque.

Corollaire. V.

178. Par conſéquent elle jette ſon ombre vers le côté oppoſé au ſoleil. (§. 35. Optiq.)

Corollaire VI.

179. Dans les éclipſes du ſoleil la terre ſe trouve dans l'ombre de la lune (§. 150.) dans l'éclip-

ſe de la lune, celle-ci entre dans l'ombre de la terre; par conſéquent l'éclipſe du ſoleil eſt réellement l'éclipſe de la terre.

Théorême III.

180. La lune eſt environnée d'une atmoſphére peſante & élaſtique, qui reçoit les vapeurs qu'elle exhale, & qui les laiſſe enſuite retomber ſur la lune en pluye & en roſée.

Démonſtration.

Lorſque le ſoleil eſt entierement éclipſé, on voit autour de la lune un cercle éclatant & paralléle à ſa circonférence (§. 151.) Il y a donc une matiére fluide qui l'environne, qui prend ſa figure, qui briſe & réfléchit les rayons du ſoleil. Cette matiere doit être plus denſe prés de la lune, & plus rare quand elle en eſt plus éloignée; puiſque la clarté eſt plus grande près de la lune, & qu'elle s'affoiblit inſenſiblement à meſure qu'elle s'en éloigne (§. 151.) le fluide qui environne la terre eſt ce que nous appellons l'air (§: 20. Airom. & §. 129. Aſtron.) C'eſt donc une eſpece d'air qni environne la lune. Or comme l'air qui eſt près de nous eſt plus denſe à cauſe de ſa gravité & de ſa vertu élaſtique (§. 15. 20. Airom.) que celui qui eſt plus élevé; nous concluons avec raiſon que la différence de denſité dans l'air lunaire eſt un effet de la même cauſe qui opére dans l'air qui nous environne; & par conſéquent qu'il eſt peſant & élaſtique comme le notre. *Ce qu'il falloit d'abord démontrer.*

En ſecond lieu, l'air qui entoure la lune n'eſt pas toujours également clair (§. 167. 168.) il

excite une espéce de vibration dans la lumiere du soleil (§. 151.) & quelquefois il change la figure ronde des étoiles en ovale (§. 169.) or comme tous ces effets s'opérent dans notre athmosphere quand elle est chargée de vapeurs, nous avons donc raison de conclure que de pareils phénoménes arrivans dans l'air lunaire, ils prouvent que cet air est rempli de vapeurs.

En troisiéme lieu. Comme le même air est dans d'autres tems clair & serein (§. 170.) il faut que ces vapeurs & ces nuages retombent sur la lune à l'occasion de la neige ou de la pluye ou de la rosée.

Théorême IV.

181. La lune est un corps semblable à la terre.

Démonstration.

Elle est un corps opaque (§. 172. 177.) Elle renferme des montagnes, des vallées, des mers (§. 172.) des isles, des rochers & des promontoires (§. 173. 174.) elle est entourée d'une atmosphere pésante & changeante, qui reçoit des vapeurs, & forme la pluye, la neige & la rosée, (§. 180.); donc la lune est un corps entierement semblable à la terre. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Problême. II.

182. Faire un *micrometre*, c'est-à-dire, un instrument propre à mesurer les plus petits espaces dans le Ciel. Pl. I. Fig. 10.

Solution.

Mettez un anneau de laiton AB au foyer de la

lentille ou du verre objectif d'un téleſcope.

2°. Introduiſez dans cet anneau deux vis pareillement de laiton C & D, dont les pas ſoient ſerrez, & parfaitement égaux, & que les vis ſoient aſſez longues pour ſe toucher au centre du téleſcope. Voilà le micrométre fait.

Démonſtration.

Comptez par le moyen d'un pendule à ſecondes, combien de minutes & de ſecondes ſe paſſent avant qu'une étoile qui eſt dans l'équateur arrive d'une extremité d'une vis à l'extremité de l'autre, le téleſcope demeurant immobile ; convertiſſez par la regle de trois ces minutes & ces ſecondes en minutes & en ſecondes de l'équateur. Par ce moyen vous trouverez combien de pas de la vis répondent à une minute, & vous pourrez former une table par le calcul, où vous marquerez les ſecondes qui répondent à chaque nombre de pas. Par exemple, pour obſerver une éclipſe de lune, tournez les deux vis juſqu'à ce qu'elles touchent chacune de ſon côté, l'extremité de la partie obſcurcie : comptez alors combien vous aurez tourné de pas avant que les deux vis ſe touchent au centre ; le nombre qui eſt dans la table vous donnera en minutes & en ſecondes la quantité de la corde de la partie de la lune qui eſt dans l'obſcurité. On peut donc par le moyen de cet inſtrument meſurer les plus petites quantités dans le Ciel, ce que vous ne ſçauriez faire par les *quarts de cercles, les ſextans & les octans* ; *ce qu'il falloit demontrer.*

Corollaire.

183. On découvre encore avec cet inſtrument,

la longueur apparente des ombres que font les montagnes de la lune, la grandeur des mers & la diſtance qu'il y a du ſommet éclairé d'une montagne à la partie éclairée de la lune.

Remarque.

184. *Hevélius* (*Selenogr. cap.* 8. *fol.* 266.) a trouvé que cette diſtance étoit dans quelques montagnes de $\frac{1}{16}$, & dans d'autres de $\frac{1}{30}$ $\frac{1}{34}$ $\frac{1}{40}$ du diamétre apparent de la lune, & dans d'autres enfin, beaucoup moins conſiderables.

Obſervation XII.

185. *Hevelius* (*Prolog. Selenogr. fol.* 68. *& ſuiv.*) a encore obſervé par le moyen d'un téleſcope que Venus avoit les mêmes phaſes que la lune, & que la partie éclairée de la premiere étoit conſtament tournée du côté du ſoleil. Il a auſſi remarqué que Mercure n'avoit très-ſouvent qu'un de ſes côtés éclairé, plus ou moins ſelon ſa ſituation à l'égard du ſoleil (l. c. f. 74. 75.) Il a fait les mêmes obſervations ſur Mars (l. c. f. 66. 67.)

Obſervation XIII.

186. L'an 1631, le 7 de Novembre, *Pierre Gaſſendi* vit Mercure ſe mouvoir comme une tache noire & ronde ſur le diſque du ſoleil. Pluſieurs ont fait depuis la même obſervation. L'an 1639, le 24 du mois de Novembre, *Jeremie Horoccius* vit pareillement Vénus dans le ſoleil. Perſonne avant lui n'avoit apperçu ce phénomene, qui doit arriver le 25 Mai de l'an 1761.

Observation XIV.

187. Si avec *Hévélius* (*Senelog. Prolegom. fol.* 68. 69.) vous observez constamment Venus après le coucher du soleil, vous la verrez toute éclairée pendant plusieurs jours; mais à mesure qu'elle s'éloignera du soleil, elle perdra sa lumiere jusqu'à ce qu'étant à 47 degrés du soleil, elle n'aura que sa moitié éclairée. Lorsqu'elle se rapprochera du soleil du côté de l'Orient, elle s'obscurcira aussi insensiblement, & étant tout près du soleil, elle vous paroîtra obscure; mais lorsqu'elle s'éloignera, vous verrez sa lumiere revenir insensiblement, jusqu'à ce qu'étant parvenue au 47 dégré d'éloignement, elle aura sa moitié éclairée; & si vous la regardez lorsqu'elle se plongera dans les rayons du soleil, vous verrez tout son disque parfaitement éclairé.

Corollaire.

188. Vénus a son mouvement autour du soleil; par conséquent elle est tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de cet astre, d'où il s'ensuit qu'elle est dans certains tems plus proche de nous que le soleil, & dans d'autres plus éloignée.

Observation XV.

189. *Hevelius* (*l. c. f.* 74. *& suiv.*) a fait la même observation sur Mercure qui ne s'éloigne jamais du soleil de plus de 28 dégrés.

Corollaire.

190. Par conséquent Mercure tourne aussi autour du soleil, & il en est plus voisin que Venus, puisqu'il

puisqu'il ne s'en éloigne pas tant. Quelque fois aussi, de même que Venus, il s'éloigne de nous plus que le soleil.

DEFINITION IV.

191. Quand Venus paroît avant le soleil, on l'appelle *Phosphore* ou *Etoile du jour* : & quand elle suit le soleil, on la nomme *Hesperus* ou *Etoile du soir* : quand Venus ne se voit plus, elle est en conjonction avec le soleil.

Observation XVI.

192. L'an 1700, M. *de la Hire* remarqua dans Venus, par le moyen d'un telescope de 16 pieds, des montagnes plus grandes que celles de la lune, son disque paroissoit par le moyen de cet instrument, trois fois plus grand que celui de la lune consideré par la simple vue ∞ (Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences A. 1700. pag. 288 & suiv.) On n'a pû jusqu'à présent observer de pareilles montagnes dans les autres Planetes.

Observation XVII.

193. M. *Cassini* a quelquefois apperçu deux taches dans Vénus. L'an 1666, le 3 du mois de Mars, étant à Boulogne, il vit avec un télescope de 16 pieds ½ quatre taches obscures dans Mars, & le 24 Février de la même année, il en remarqua deux plus grandes, que *Campanus* apperçut en même tems à Rome, par le moyen d'une lunette de 35 pieds. Le même M. *Cassini* découvrit en 1665 deux taches dans Jupiter. En 1690 deux plus petites, & en 1691 deux blanches : on n'a point encore apperçu de taches dans Mercure, parce-

qu'étant le plus voisin du soleil, il a trop de clarté; ni dans Saturne parce qu'il est trop éloigné de la terre. M. *Huyghens* vit en 1656 dans le milieu du disque de Mars une bande large & obscure, occupant également partout la troisiéme partie de cette Planete. On voit toujours de ces bandes dans Jupiter, mais elles ne paroissent pas toujours de même; quelquefois on n'en apperçoit qu'une, dans d'autres tems trois ou plusieurs, mais le plus souvent deux. Elles ne sont pas toujours dans le même point du disque, & changent de distance entr'elles.

Corollaire I.

194. M. *Cassini* à jugé sur ces taches que *Jupiter* finissoit son mouvement autour de son axe dans l'espace de 9 heures 56 minutes; *Mars* dans 24 heures 40', & *Venus* dans 24 heures, & que ces planetes avoient par conséquent une figure sphérique.

Corollaire. II.

195. Quoiqu'on n'ait point fait d'observation exacte sur *Mercure* & *Saturne*, & qu'on ne puisse point déterminer le tems de leur révolution; il est cependant vraisemblable que ces deux Planetes tournent sur leur axe comme les autres.

Remarque.

196. Comme la lune nous présente toujours la même face, cette apparence avoit d'abord fait juger qu'elle ne tournoit point sur son axe. M. *Newton* a été le premier qui ait imaginé qu'elle a deux mouvemens, l'un autour de la terre, & l'autre sur son axe, & que ces deux mouvemens s'accompliſ-

ſent dans le même eſpace de tems. C'eſt pour cela que nous voyons toujours le même hémiſphére, excepté qu'il y a de tems à autre un troiſiéme mouvement de libration qui s'eſt fait connoître par la découverte de quelques montagnes, & quelques taches nouvellement apperçues d'un côté de la lune, tandis qu'il en diſparoît quelques-unes d'un autre côté.

Obſervation XVIII.

197. *Simon Marius* fut le premier qui, en 1609 ſur la fin du mois de Novembre, apperçut des petites étoiles autour de Jupiter. Il crut d'abord qu'elles étoient fixes : mais ayant vû qu'elles avançoient avec Jupiter, & qu'elles changeoient de ſituation par rapport à lui, il les regarda comme les *lunes de Jupiter*, & le 29 du mois de Décembre, il commença à régler ſes obſervations, comme il nous l'apprend dans la préface de ſon *mundus Jovialis*, qui parut à Nuremberg *in*-4°. en 1614. Long-tems après, ſçavoir le 7 Janvier 1710, *Galileus Galilei* vit ces mêmes étoiles, & fit part au public de ſes obſervations dans un livre qu'il fit imprimer à Florence la même année, ſous le titre de *Nuncius Sidereus*. in-quarto.

Remarque.

198. Quelques Aſtronomes ont appellé ces lunes de Jupiter les *Satellites de Jupiter*, *Galilée* les nomme les *étoiles de Médicis*. Marius a donné à la premiere le nom de *Mercure de Jupiter*, parce qu'elle en eſt plus proche, & à celle qui en eſt un peu plus éloignée celui de *Venus*, à la troiſiéme celui de *Jupiter*, & celui de *Saturne*, à la quatriéme qui en eſt la plus éloignée.

Observation XIX.

199. M. *Cassini* a calculé sur les Observations qu'il a faites avec beaucoup de soin & de capacité, les révolutions exactes que les Satellites de Jupiter font autour de cette Planete.

Le premier en	1 jour	18 h.	28 m.	36 second.
Le second en	3	13	18	52
Le troisiéme en	7	3	59	40
Le quatriéme en	16	18	5	6

Observation XX.

200. *Galilée* & *Marius* ont remarqué que le premier de ces Satellites ne s'éloigne de Jupiter que de trois fois son diamétre, le second de cinq au plus, le troisiéme de huit, & le quatriéme de quatorze. *Marius* dit de treize seulement pour ce dernier.

Observation XXI.

201. Quelque fois ces Satellites deviennent invisibles, lorsque Jupiter se trouve diamétralement entre eux & le soleil. M. *Maraldi* & M. *Cassini* le jeune ont fait aussi cette observation par rapport aux Satellites de Saturne. (Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences. Ann. 1715 p. m. 57.)

Corollaire I.

202. Ainsi lorsque Jupiter intercepte à ses lunes ou Satellites, les rayons du soleil, ces petites lunes ne reçoivent plus de lumiere, & elles sont par conséquent en éclipse. (§. 157.)

Corollaire II.

203. Il est donc clair que les satellites de Jupi-

ter & de Saturne reçoivent leur lùmiere du Soleil, & qu'ils ſont des corps opaques comme la lune.

Corollaire III.

204. Jupiter & Saturne ne communiquant point leur lumiere à leurs Satellites, il faut donc que la partie de ces deux Planetes qui eſt oppoſée au ſoleil ſoit dans les ténébres.

Obſervation XXII.

205. Lorſque les Satellites de Jupiter ſont dans un trop grand éloignement ou une trop grande proximité de leur planete: la trop grande lumiére de celle-ci empêche qu'on ne les apperçoive; mais ſi quelqu'un de ces Satellites ſe rencontre diamétralement entre le ſoleil & Jupiter, il paroît comme une tache au milieu du diſque de Jupiter. M. *Maraldi* apperçut en 1707 le 26 du mois de Mars, par le moyen d'un téleſcope de 34 pieds, le quatriéme de ces Satellites, qui comme une tache noire paſſoit par le diſque de Jupiter; & qui après ſon paſſage reprit la clarté qu'il avoit auparavant. Il fit la même obſervation à l'égard du troiſiéme, le 14 du mois d'Avril avec une lunette de 17 pieds; mais le 11 Avril, comme ce même Satellite paſſoit par le diſque de Jupiter, il ne parut aucune tache. (Mémoire de l'Acad. Roy. des Sciences. Ann 1707. p. m. 375 & ſuiv.)

Corollaire I.

206. Les Satellites de Jupiter ſont des corps opaques, qui reçoivent leur lumiere du ſoleil. (§. 203.) Ils forment donc une ombre dans la partie

de Jupiter opposée au soleil; (§. 35. Optiq.) donc les taches que l'on voit dans Jupiter, ne sont autre chose que les ombres que font les satellites placés entre lui & le soleil.

Corolaire II.

207. Et comme ces ombres ont une figure sphérique, la figure des satellites est donc aussi sphérique. (§. 45. 46. Optiq.)

Corollaire III.

208. Les Satellites de Jupiter paroissent comme des taches obscures, lors de leur immersion dans la lumiere de cette planete, quoiqu'ils soient éclairés par le soleil; il faut donc qu'il se fasse dans leur atmosphére des changemens qui empêchent que les rayons du soleil ne soient également réfléchis: ce même changement dans l'atmosphére fait que l'ombre du satellite ☍ qui entre dans Jupiter paroît plus grande que n'est le satellite lui-même.

Observation XXIII.

209. On apperçoit avec de bons télescopes, cinq petites étoiles, qui ont leur révolution autour de Saturne. M. *Cassini* apperçut celle qui en est la plus proche par le moyen d'un télescope de 70 pieds; & l'an 1684 il découvrit la seconde avec un télescope de 36 pieds. La troisiéme avoit été découverte en 1672, & la cinquiéme en 1671. (*Du Hamel Phil. vet. & nov. Tom.* 5. *Phys. part.* 2. *Tract.* 1. *Dissert.* 3. *cap.* 9. *p. m.* 113.) M. *Huyghens* découvrit la quatriéme en 1655. (*Systema saturninum.* p. 9. & suiv.)

Observation XXIV.

210. M. *Cassini*, après bien des observations, a trouvé que les satellites de Saturne, faisoient leur révolution autour de cette Planete.

	Jours.	*heu.*	*min.*	*second.*
Le premier en	1	21	18	31
Le second en	2	17	41	27
Le troisiéme en	4	13	47	16
Le quatr. en	15	22	41	11
Le cinq. en	74	7	53	57

Observation XXV.

211. Les Astronomes ont été long-tems embarrassés pour déterminer quelque chose sur les differentes phases de Saturne. M. *Huyghens* a enfin découvert que dans certains tems cette Planete paroissoit ronde comme les autres, mais partagée en deux, par une bande obscure; & d'autres fois avec deux bras étendus en droite ligne, un de chaque côté, plus larges & moins éclairés près du limbe de la planete que vers les extrémités de leur pointe, ayant une petite bande plus obscure au-dessous de leur ligne. On lui voit quelque fois deux espéces d'anses qui sont comme deux arcs de cercle lumineux & directement opposés, qui contiennent chacun un segment obscur. (*v. Systema Saturninum, p. 9. & seq.*) ces segmens obscurs sont enfermés entre le globe de la Planete, & les anses à travers lesquelles on peut apercevoir les étoiles fixes. Pl. II. Fig. 13. N°. 1. N°. 2. N°. 3.

Remarque premiere.

212. Pour expliquer ces apparences M.

Huyghens donne à Saturne un anneau, dont le plan est fort large, & l'épaisseur fort mince. Il environne la Planete à égale distance, & s'incline vers l'écliptique. M. *Cassini* établit la raison du diamétre de l'anneau à celui de Saturne, comme 11 à 5.

Remarque seconde

213. Selon M. *Cassini*, le premier satellite de Saturne est à peine éloigné du centre de cette Planete d'un diamétre de l'anneau, le second de 1 $\frac{1}{4}$, le troisiéme de 1 $\frac{2}{3}$, le quatriéme de 4, & le cinquiéme de $\frac{1}{5}$. (*du Hamel phil. vet. & nov. tom.* 5. *Phys. part.* 2. *Tract.* 1. *diss.* 3. *c.* 6. *p. m.* 113.

Théorême V.

214. Saturne, Jupiter, Mars, Venus & Mercure, sont des corps semblables à celui de la lune.

Démonstration.

Ces corps sont opaques, & ils reçoivent la lumiere du soleil. La preuve est claire, ♀, ☿, & ♂ ne reçoivent la lumiere que dans la partie qui est tournée du côté du soleil. (§ 185.) ♀ & ☿ paroissent comme des taches lorsqu'ils sont entrés dans le disque du soleil ☍. (§. 186.) ♃ & ♄ sont dans le même cas, comme nous l'avons prouvé, (§. 204.) & ils perdent leur lumiere dans l'endroit de leur surface sur lequel tombe l'ombre de quelqu'un de leurs satellites, (§. 206.) Saturne alors a très-peu d'éclat ☿ & ♀ ne donnent point de passage aux rayons du soleil lorsque ces Planetes sont en conjonction avec lui; (§. 186.) il en est de même de ♃ & de ♄ puisqu'ils obscurcissent leurs satellites quand ils se trouvent entre eux & le soleil. (§. 201, 202.)

Les taches & les bandes obſcures & variables, qu'on apperçoit dans ♀ ♂ & ♃, (193.) marquent bien que ces planetes ont une atmoſphére ſujette à des variations, & qu'elles exhalent des vapeurs qui retombent ſur elles comme nous l'avons prouvé dans la Démonſtration du Théorême III. (§. 180.) On en peut dire autant des autres Planetes.

On a vû enfin des montagnes dant ♀. (§. 192.) On peut donc en ſuppoſer dans les autres Planetes, quoique les téleſcopes dont ſe ſont ſervi juſqu'à préſent les Aſtronomes, n'en ayent point fait découvrir, ſurtout dans ♄ & ♃, dont l'éloignement eſt trop conſidérable, & l'aſpect toujours plein.

Les Planetes ſupérieures & inférieures étant donc des corps opaques & denſes, qui empruntent la lumiere du ſoleil, qui renferment des montagnes & des eaux, qui ſont entourés d'un air ſujet à changer d'état, & chargé ſouvent de vapeurs & d'exhalaiſons; nous devons conclure qu'elles ſont des corps ſemblables à la lune. (§. 172.) *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

215. Il ſuit encore de-là, que la lune étant un corps ſemblable à la terre: (§. 181.) toutes les Planetes ſupérieures & inférieures, & les ſatellites mêmes de ♃ & ♄ ſont ſemblables à la terre.

Obſervation XXVI.

216. En 1563 Jupiter éclipſa Saturne. Le neuviéme Janvier de 1591, Mars éclipſa Jupiter; & en 1599 le 3 Octobre, Venus éclipſa Mars. (Kepler, *Aſtronom. Optic. p.* 305. Copernic, *Revol. Celeſt. lib.* 5. *Cap.* 23.) aſſûre qu'en 1529 le

douziéme Mars, Venus fut éclipſée par la lune. Riccioli rapporte (*Almag. nov. lib.* 7. *ſect.* 6. *c.* 14 f. 721.) les obſervations qu'il a faites ſur les éclipſes des étoiles fixes cauſées par ♃ & ♂.

Corollaire.

217. On doit conclure de-là, que du moins dans le tems de ces différentes éclipſes, Saturne étoit plus éloigné de la terre que Jupiter, Jupiter plus que Mars, Mars plus que Vénus, Vénus plus que la Lune, & les étoiles fixes, plus que Jupiter & Mars.

Problême III.

218. Trouver le diamétre apparent des Planetes.

Solution.

On fait cette obſervation par le moyen d'un micrometre (§. 182.) dont on noircit la lentille ou le verre objectif à la fumée d'une chandelle, lorſqu'on cherche le diamétre apparent du ſoleil, de Vénus, & de Mercure. Cette précaution eſt inutile à l'égard des autres Planetes. On aura grand ſoin de donner à la lentille l'ouverture qu'il lui faut. (§. 36. Diopt.)

Corollaire.

219. Comme le diamétre apparent du ſoleil, de la lune, & des autres Planetes ne paroît pas toujours le même, il faut qu'elles ſoient quelques fois plus proches de la terre, & quelquefois plus éloignées. (§. 24. Optiq.)

Remarque premiere.

220. M. *Huyghens* après bien des obſervations

fur le diamétre apparent des planetes a enfin découvert que celui de Saturne lorsqu'il est le plus proche de la terre est de 30″ & celui de son anneau de 1′ 8″, celui de Jupiter de 1′ 4″; celui de Mars de 30″,, & celui de Venus de 1′ 25″. Lorsque le soleil est dans ses distances moyennes, M. *Huyghens* prétend que son diamétre est de 30′ 30″. Il ne nous a point laissé d'observation sur celui de Mercure, ni sur celui de la lune. (*Voyez syst. Saturn.* 77 *& suiv.*)

Remarque seconde.

221. On ne sçauroit mesurer par le moyen du micrométre le diamétre des étoiles fixes: car avec les meilleures lunettes, on ne les apperçoit que comme des points. M. *Huyghens* pense que le diamétre de Sirius n'est que de 4‴. (*Cosmot. lib.* 2. *p. m,* 113.)

Observation XXVII.

222. Les diamétres apparents de ♄, ♃, & ♂, paroissent bien plus grands lorsque ces planetes sont en opposition avec le soleil que quand elles sont en conjonction avec lui. Celui de ♂, par exemple, paroît huit fois plus grand lorsqu'il est éloigné du soleil de 180° que lorsqu'on le voit dans le même point du ciel avec lui.

Corollaire.

223. Par conséquent dans quelque point du ciel que soient ces planetes, elles sont toujours plus proches de la terre dans leur opposition avec le soleil, que dans leur conjonction avec lui.

Observation XXVIII.

224. ♄ fait sa révolution en 10746 jours, ♃ en 4350, ♂ en 686, ♀ & ☿ font la leur avec le soleil. Le mouvement de ces Planetes n'est pourtant pas le même; elles parcourent dans des tems inégaux les arcs semblables du Zodiaque. Elles ont en un certain point un mouvement fort rapide, & dans un autre point un extrêmement lent: Ces points sont éloignés de 180 dégrés.

Observation XXIX.

225. Lorsque ♄, ♃ & ♂ sont proches du soleil, leur mouvement est beaucoup plus rapide, que quand ils en sont éloignés. Etant parvenus à 180 dégrés de cet astre, ou à l'opposite par rapport à nous ils rétrogradent; & avant & après cette rétrogradation ils deviennent stationnaires. La rétrogradation est plus lente que la direction. Car Mars en s'avançant vers le soleil, parcourt en un jour l'espace de 47 minutes; au lieu que dans la rétrogradation il n'en parcourt qu'un de 24.

Observation XXX.

226. Les directions, les stations, & les rétrogradations des planetes ne sont pas toujours égales; on s'en convaincra en comparant les tems où elles se trouvent dans ces différentes positions. Cette différence est surtout bien sensible dans Mars; & dans ce cas l'arc du Zodiaque n'est pas toujours de la même grandeur. La direction de Saturne est presque de 244 jours, celle de Jupiter de 284, & celle de Mars de 705. Le premier est station-

naire pendant huit jours, le fecond pendant 4, & le troifiéme l'efpace de 2 jours. La rétrogradation du premier eft de 136 jours, celle du fecond de 119, & celle du troifiéme de 75. Saturne rétrograde prefque de 7 dégrés; Jupiter de 10, & Mars depuis 10 jufqu'à 12.

Obfervation XXXI.

227. Venus & Mercure, au contraire ont un mouvement bien plus rapide au-deffus du foleil qu'au-deffous; & la rétrogradation de ces Planetes fe fait au point de la conjonction, lorfqu'elles paroiffent être au même lieu que le foleil. La direction de Venus eft prefque de 542 jours, fa flation d'un jour, & fa rétrogradation de 42. Mercure eft direct pendant 93 jours, flationnaire pendant $\frac{1}{2}$ & retrograde pendand 22.

Obfervation XXXII.

228. La latitude des Planetes eft tantôt méridionale, & tantôt feptentrionale, o° quelquefois elles n'en ont aucune.

Corollaire.

229. Leur orbite coupe donc l'écliptique en deux points.

Obfervation XXXIII.

230. La lune n'eft jamais flationnaire, & ne rétrograde point, fon mouvement eft néammoins quelquefois très-rapide, & quelquefois très-lent: Sa plus grande diftance de la terre, lorfqu'elle eft dans le premier & dans le dernier quartier, eft beaucoup plus confidérable, que lorfqu'elle eft plei-

ne ou nouvelle. On remarque auſſi que ſon mouvement eſt plus inégal vers les quartiers, que vers ſon plein, ou ſon renouvellement.

Remarque.

231. Après les obſervations que nous avons faites, il faut donc à préſent montrer quel doit être l'ordre & la conſtruction de l'univers pour que les phénoménes que nous avons expoſés ſoient conformes à ces obſervations.

Théorême VI.

232. Le ſyſtême de *Tycho-Brahé*, qui ſuppoſe que la terre eſt en repos au centre du monde, que les étoiles & les autres planétes ont leur mouvement journalier de 24 heures autour d'elle, de façon que ceux de ces corps qui en ſont plus proches ont un mouvement plus lent, & les autres un plus rapide, eſt un ſyſtême deſtitué de probabilité.

Démonſtration.

En effet on ne ſçauroit dans cette hypothéſe rendre raiſon des mouvemens que nous appercevons dans ces aſtres. Il n'y a qu'un ſeul point qu'on peut expliquer; ſçavoir pourquoi les planetes nous paroiſſent dans differens tems avoir leur mouvement de l'Occident à l'Orient autour du ciel : ce qu'on explique ainſi : Selon l'hypothéſe de Tycho-Brahé, les fixes étant plus éloignées de la terre que les planetes, elles ont le mouvement commun plus rapide. Plus les planetes ſont voiſines de la terre, plus leur mouvement eſt lent. Les fixes & les planetes, ſoit ſupérieures, ſoit inférieures qui

ont passé aujourd'hui en même-tems par le méridien, ne passeront pas demain ensemble; mais les unes ou les autres resteront en arriere vers l'Orient. Par exemple, supposons qu'il soit aujourd'hui nouvelle lune, & que la lune passe par le méridien avec le soleil; comme celui-ci est plus éloigné de la terre que celle-là, son mouvement doit être plus rapide autour de la terre; & demain il passera par le méridien, laissant la lune en arriere, qui paroîtra par conséquent s'être éloignée du soleil vers l'Orient: voilà le point expliqué; mais cela ne suffit point pour établir l'hypothése de Tycho-Brahé; il reste encore bien des phénoménes qu'on ne peut expliquer suivant ce systême; car si le soleil, la lune, & les planetes avoient un mouvement commun autour de la terre, elles ne décriroient point des lignes circulaires, mais spirales; (§. 35. 36. 219.) & ces spirales seroient tantôt plus grandes, tantôt plus étroites, à proportion de la distance des planétes, qui sont tantôt plus proches, & tantôt plus éloignées de la terre. (§. 223.) Or dans cette hypothése on ne sçauroit rendre raison pourquoi les orbites des planétes sont ou plus grandes ou plus petites, ni pourquoi le mouvement des plus grandes est à proportion aussi rapide que celui des petites.

Le soleil ne passe jamais au-delà des tropiques, & les planetes ne sortent point du Zodiaque. (§. 48. 49.) Or dans l'hypothése de Tycho-Brahé, on ne voit point pourquoi par le moyen des orbites spirales, elles n'avancent point jusqu'aux poles, ni pourquoi après être arrivées à un certain point, elles rétrogradent.

Par les observations qu'on a faites, il est constant que la plus grande distance des planétes ne se

prend pas toujours du même point du ciel, il s'ensuit donc qu'ayant fini leurs orbites ſpirales, elles ne parcourent pas les mêmes en s'en retournant; mais qu'elles en décrivent de différentes, & ainſi il paroîtroit que depuis leur création elles changent tous les jours de route : ce qu'on ne ſçauroit expliquer dans le ſyſtême de Tycho-Brahé; il ſeroit même inutile de le tenter.

On ne voit point encore dans ce ſyſtême pourquoi ces orbites ſpirales ſont plus étroites, parce que les planetes nous paroiſſent éloignées du ſoleil d'une plus grande partie du ciel. (§. 223.)

Si vous demandez pourquoi les planetes s'arrêtent dans leur courſe, & pourquoi elles rétrogradent, ou ce qui eſt le même, pourquoi elles finiſſent leur ſpirale en même-tems avec les étoiles fixes, & quelquefois plutôt : on ne ſçaura que vous répondre. Il eſt enfin beaucoup plus difficile dans ce ſyſtême de rendre raiſon de pluſieurs circonſtances ſingulieres, qui ſe rencontrent dans les phénoménes, dont nous avons parlé dans le §. 225. & ſuivans; par conſéquent ce ſyſtême manque de probabilité. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

233. Puiſque dans le ſyſtême de Tycho-Brahé on ne ſçauroit rendre raiſon des différens phénoménes, il ne peut être d'aucun uſage dans l'Aſtronomie : on ne cherche dans cette Science les loix du mouvement des Planetes (§. 2.) que pour pouvoir calculer les phénoménes qui doivent arriver dans les cieux : ce qui eſt impoſſible dans l'hypothéſe des ſpirales variables, puiſqu'on ne peut trouver aucune raiſon de ces variations.

Remarque

Remarque.

234. On tâche d'appuyer le systême de Tycho-Brahé par l'Ecriture Sainte, mais sans fondement; Car le passage de Josué (ch. x. ℣. 12. 13.) où il est dit que Josué commanda au soleil de s'arrêter, & qu'il s'arrêta, doit s'entendre ainsi: Josué ne paroît demander autre chose, sinon que le soleil & la lune ne changent point de situation par rapport à la terre. Car s'arrêter c'est ne pas changer de place par rapport à la terre. On ne peut donc pas conclure de ce passage, si on l'interpréte comme il faut, le mouvement du soleil autour de la terre. Il est encore dit dans l'Ecclesiaste. 1. 5. (Le soleil se leve & se couche, & il retourne d'où il étoit parti pour s'y lever de nouveau.) Ce qui ne favorise pas davantage le systême que nous combattons: Car l'Ecriture Sainte ne donne nulle part aucune définition du lever & du coucher du soleil; elle veut donc que nous attachions à ces paroles l'idée vulgaire que l'on prend quand on fait attention au lever & au coucher du soleil. Or l'idée que nous avons du lever du soleil est que le soleil étant caché sous l'horison, se montre, & celle de son coucher, est qu'ayant paru il se cache sous l'horison. Ainsi le sens de ce passage est, le soleil qui étoit caché paroît sur l'horison, & s'étant montré, il est de nouveau caché sous l'horison. Quand à ces paroles, *Et il retourne au lieu d'où il étoit parti*, on doit les entendre ainsi: Et s'étant caché il se retrouve du côté de l'Orient par un continuel changement à l'égard de la terre.

Théorême VII.

235. Dans le systême planetaire, le soleil se trouve au milieu sans autre mouvement que celui par lequel il tourne sur son axe. Mercure, Venus & la terre ont leur mouvement autour du soleil. Celui de Mercure finit en fort peu de tems. La terre n'acheve le sien que dans l'espace d'un an. Elle a, comme les autres planetes, sa revolution sur son axe dans 24 heures. Mars plus éloigné, tourne non-seulement autour du soleil, mais encore autour de la terre. Au-delà de Mars, Jupiter décrit un grand cercle, & après Jupiter, Saturne en décrit encore un plus grand, parce qu'il est plus éloigné. Les étoiles fixes sont immobiles dans le Ciel supérieur, à moins qu'elles ne se meuvent autour de leur axe. La lune a son cercle particulier, & tourne autour de la terre dans l'espace de 27 jours. Outre ce mouvement elle en a encore un autre avec la terre, avec laquelle elle fait sa révolution annuelle autour du soleil, comme les satellites de Jupiter & de Saturne font la leur avec ces deux planetes autour du soleil.

Démonstration.

Par cet arrangement on peut rendre raison des observations qu'on a faites sur le mouvement des astres: car la terre faisant une révolution sur son axe dans 24 heures, il faut que toutes les étoiles paroissent successivement sur l'horison dans ce même espace de tems; ainsi elles doivent se lever & se coucher. Par la même raison le soleil doit aussi se lever & se coucher tous les jours à notre égard, & paroître faire sa révolution journaliere autour de la

terre. Il doit encore avoir ſon mouvement annuel qui conſiſtera en ce que la terre étant au point 7, l'œil verra le ſoleil au point oppoſé ♎ ; ſi elle s'avance au point 6 nous le verrons en ♍ ; ſi elle parvient au point 4 il paroîtra en ♑ ; nous le verrons au contraire en ♈, ſi la terre ſe trouve au point 1 ; & dans ♋ ſi elle s'arrête au point 10 : ainſi des autres ſignes qu'il nous paroîtra parcourir dans l'eſpace d'un an. Mais ſuppoſons dans cette figure la terre à la place du ſoleil, & que la lune tourne autour d'elle en décrivant ce cercle depuis le point 7 juſqu'à 6, & depuis 6 juſqu'en 5, elle nous paroîtra d'abord être dans le ♈, enſuite dans le ♉, & enfin dans les ♊ ; elle aura donc parcouru tout le Zodiaque dans l'eſpace de 27 jours. Pl. II. Fig. 16.

Si la terre tourne autour du ſoleil dans une plus grande orbite que celle de ♀ & de ☿, nous devons voir quelquefois ces deux planetes, quand elles devancent le ſoleil, ou qu'elles le ſuivent. On peut voir qu'elles ne s'én éloignent qu'à un certain terme qui eſt moins conſidérable pour Mercure, parce qu'il eſt plus voiſin du ſoleil que Venus. Mais comme la terre fait ſa révolution annuelle autour de ces deux Planetes, comme elle la fait autour du ſoleil, elles nous paroiſſent par cette raiſon parcourir tout le Zodiaque dans l'eſpace d'une année, quoique réellement tandis qu'elles tournent autour du ſoleil dans leurs orbites, elles faſſent auſſi leur révolution entiére autour du Ciel. Les planetes qui ſont voiſines du ſoleil finiſſent plutôt leurs révolutions que celles qui en ſont plus éloignées ; parce que les premieres ont un plus petit cercle à parcourir : mais comme la terre ne ſe trouve point au centre de ces cercles, leur mouvement doit nous paroître quelquefois plus rapide, & quelque-

Pl. III. Fig. 17. fois plus lent, à raison de leur distance de la terre. Supposons par exemple une Planete au point Q, qui par N arrive en S; elle nous paroîtra au point T n'avoir parcouru que la moitié du Zodiaque LAO, quoiqu'elle ait fait plus de la moitié de son cercle : supposons ensuite qu'elle avance de S en Q par M; étant parvenu au point M, nous croirons qu'elle est en T, & qu'elle aura parcouru l'autre moitié du Zodiaque O P L, quoiqu'en effet elle n'ait point parcouru la moitié de son orbite. Or NC=CM (§. 27. Géom.) NT est plus grand que TM, & par conséquent une Planete étant plus éloignée de la terre, doit nous paroître se mouvoir plus lentement que quand elle est plus proche de nous.

Pl. II. Fig. 15. Si la terre se trouve au point N. ♂ en A, ♃ en B, ♄ en C, ces planetes paroîtront être au même point du ciel que le soleil; au contraire si la terre est en T, & les autres planetes aux points que nous venons de dire, elles paroîtront éloignées du soleil de 180°. La même chose arrive lorsque la terre est en N, & les autres planetes en D,E,F. Les planetes supérieures sont donc plus éloignées de la terre dans leur conjonction que dans leur opposition avec le soleil.

Si la terre est en N, ☿ en G, ♀ en H. Ces deux planetes sont plus proches de la terre que du soleil; & si la terre est en T & les planetes en G & H, le soleil est plus voisin de la terre que ces planetes. Si la terre est en A & Jupiter au point

Pl. III. Fig. 18. 1, il paroîtra en *a*, & dans le même lieu avec le soleil. La terre s'avançant en B, Jupiter s'avance en 2, & on l'apperçoit en *b*. Pareillement s'il s'arrête au point 3 de C, on le verra en *c*, & c'est la façon dont il paroît s'avancer dans le zodiaque,

Mais la terre étant parvenue en D & la planete au point 4, vous verrez celle-ci en *d*, & si elle arrive au point 5, vous l'appercevrez de E en *e*, c'est pourquoi étant opposée au soleil, elle paroît retrograder. On doit dire la même chose si à la place de Jupiter vous mettez ♂ ou ♄. Mais si la terre est en A & ☿ au point 1, vous appercevrez celui-ci en *a*. Si la terre s'avance en B, & que Mercure s'avance au point 2, vous l'appercevrez en *b*, & s'il va jusqu'au point 3, & que vous le regardiez du point C, il paroîtra être en *c*, & c'est ainsi qu'on le voit parcourir le zodiaque. Que si la terre arrive en D, & Mercure au point 4, celui-ci paroîtra être en *d*, & rétrograder quoiqu'il poursuive sa course; & c'est pourquoi il est rétrograde lorsqu'il se trouve au-dessous du soleil, & qu'il est avec lui dans le même point du zodiaque. Pl. III. Fig. 19.

Il est donc clair que dans ce systême on explique sans difficulté tous les phénomênes céléstes. On verra par ce qui suit qu'on peut aussi aisément rendre raison des moindres circonstances; par conséquent ce Théorême établit au mieux le systême du monde.

Corollaire I.

236. Puisque l'élévation du pole paroît être toujours la même, il faut que la terre tournant dans son orbite autour du soleil, son axe soit toujours parallele à celui du monde, & par conséquent qu'il y ait un mouvement particulier qui conserve ce parallelisme.

Remarque premiere.

237. Copernic appelle ce mouvement, *un mouvement de libration*, dont on peut se former

cette idée. Suppofez une banderole attachée à un globe mobile autour d'un axe, de façon que l'axe de ce globe foit parallele à celui du monde. Le vent du midy pouffant la girouette, la fait tourner du côté du Septentrion, & dans quelque pofition que foit le vaiffeau, l'axe du globe fera parallele à celui du monde.

Corollaire II.

238. La terre ayant un mouvement circulaire autour de fon axe, la matiere terreftre adhérente à la circonférence du cercle, tâche de s'éloigner du centre avec une force plus grande fous l'équateur, & une moins confidérable du côté des poles, comme je l'ai démontré dans les Elemens de la Méchanique. Mais la force de gravité pouffe cette matiere vers le centre ; ainfi la force centrifuge eft contraire à la force de gravité ; (§. 12. Hydroft.) les corps ont donc moins de gravité fous l'équateur que fous les poles.

Remarque feconde.

239. Cela eft confirmé par l'experience ; car ayant tranfporté une pendule à fecondes de Paris à Cayenne en Amérique, qui n'eft éloignée de l'équateur que de quatre dégrés, il fallut y diminuer la longueur du balancier de 1 $\frac{1}{4}$ de ligne : or il eft conftant que laiffant la longueur du balancier, le poids qui y eft attaché doit devenir plus leger pour que l'ofcillation foit plus lente. Ainfi l'on voit que l'expérience s'accorde parfaitement avec le fiftême du monde que nous avons établi.

Remarque troisiéme.

240. On appelle ce syſtême le syſtême de Copernic, quoique cet Aſtronome n'en ſoit que le reſtaurateur : Car parmi les anciens, Philolaüs & pluſieurs autres l'avoient ſoutenu : on n'a point propoſé d'objection aſſez grave à laquelle on n'aye répondu ; car celle qu'on apporte d'une pierre jettée en haut perpendiculairement, & qui ne doit point tomber au même lieu d'où elle eſt partie, ſi la terre a un mouvement circulaire : cette objection., dis-je, ne mérite point de réponſe. Ceux qui la propoſent ne ſont point attention à la gravité des corps, ni au mouvement qu'a la terre ſur ſon axe avec l'air qui l'environne. La plus embaraſſante ſeroit celle-ci : pourquoi la terre étant tantôt au point O, tantôt au point M, l'étoile fixe S n'a point de parallaxe ſenſible à l'égard du diamétre de l'orbite terreſtre. Du moins n'a-t-on point obſervé encore que cela fût ainſi. Copernic a répondu à cette objection, en diſant qu'eu égard à la diſtance qui eſt entre l'étoile fixe & la terre OS ou SM, le diamétre de l'orbite terreſtre ne doit être regardé que comme un point, & que par conſéquent l'angle OSM, ou la parallaxe de l'étoile, doit être inſenſible. On objecteroit mal qu'il s'enſuivroit delà que le diamétre de l'étoile fixe ſeroit preſque égal au diamétre de l'orbite de la terre. La raiſon pourquoi nous voyons les étoiles fixes, quoique fort éloignées, ne vient point de leur grandeur, mais de la grande lumiere qu'elles répandent. (§. 298.). Pl. II. Fig. 15.

Remarque quatriéme.

241. Gregori *Elem. Aſtron. lib.* 3. *propoſ.* 54. *f.* 274, dit que M. Caſſini a quelquefois vû la premiere étoile du *Belier* partagée en deux ; il fit la même obſervation dans la ſeconde tête des *Gemeaux* : on en a vû quelques-unes dans les *Pleïades* qui paroiſſent quelquefois triples, quelquefois quadruples, & en particulier celle qui eſt au milieu du *Glaive d'Orion.* Ces phénomênes s'expliquent aiſément par le mouvement de la terre autour du ſoleil. La terre étant en O, on peut appercevoir dans le même lieu deux étoiles, dont l'une eſt au-deſſous de l'autre ; & ſi on les regarde du point M, elles paroîtront être dans deux différens endroits.

Pl. II. Fig. 15.

Théorême VIII.

242. La terre & les planetes du premier ordre, comme ♄, ♃, ♂, ♀, & ☿, ont leur mouvement autour du ſoleil dans des orbites élliptiques ; le ſoleil eſt en repos dans un des foyers S, de façon que la ligne SI tirée du centre du ſoleil à celui de la planete, décrit les aires d'une ellipſe proportionnelles au tems, enſorte que l'aire de l'éllipſe ASI eſt à l'ellipſe entiere, comme le tems pendant lequel la planete décrit ſon mouvement par l'arc AI, eſt au tems pendant lequel elle parcourt toute la circonférence.

Pl. III. Fig. 20.

Remarque.

Fig. 20.

243. L'*ellipſe* eſt une ligne courbe dans laquelle de deux points S & F, pris dans l'axe PA, on peut conduire à chaque point de la circonférence deux

lignes droites, qui jointes ensemble, font égales à l'axe PA. Les deux points S, F, se nomment les *foyers*.

DEFINITION V.

244. *La Perihelie* est le point P, où une planete se trouve, lorsqu'elle est plus proche du soleil. *L'Aphelie* au contraire est le point A, où elle est, lorsqu'elle est dans son plus grand éloignement à l'égard du soleil. Pl. III. Fig. 20.

Remarque.

245. Ceux qui veulent que le soleil & les planetes tournent autour de la terre, placent la terre en S, à la place du soleil, & ils mettent le *périgée* en P & l'*apogée* en A.

DEFINITION VI.

246. *La ligne des apsides* est la ligne PA prise de la périhelie P, & conduite jusqu'à l'aphelie A.

DEFINITION VII.

247. L'*excentricité* est la distance du foyer S du soleil, au centre de l'orbite C.

DEFINITION VIII.

248. *L'intervalle* est la ligne droite SI, conduite du centre du soleil S, à la circonférence de l'ellipse, ou au centre de la planete. En un mot *l'intervalle* est la distance qui se trouve d'une planete au soleil.

DEFINITION IX.

249. L'*anomalie moyenne* est le tems qu'em-

Pl. III. Fig. 20. ploye une planete à venir de son apogée, ou de son aphelie, jusqu'à un point de son orbite I.

Corollaire.

250. C'est pourquoi l'aire de l'éllipse ASI étant proportionelle au tems qu'employe une planete à décrire l'arc AI, peut être regardée comme la mesure de l'anomalie moyenne. (§. 242.)

Remarque.

251. Aussi Kepler à qui nous sommes redevables de cette Théorie, partage l'ellipse entiere en 360 parties égales, & chaque partie en 60 scrupules, comme on le fait par rapport aux cercles; & c'est par ces parties & par ces scrupules qu'il explique l'anomalie moyenne.

DEFINITION X.

252. Le *mouvement moyen*, est celui par lequel une planete décrit en même-tems les parties égales de son orbite.

DEFINITION XI.

253. Le *mouvement vrai*, est au contraire le mouvement d'une planete, tel que nous l'observons de dessus la terre.

DEFINITION XII.

254. Le *cercle excentrique*, est celui qu'on décrit du centre C de l'orbite, qui a pour rayon la moitié CA de l'axe, & qui passe par l'aphelie A, & la perihelie P.

DEFINITION XIII.

255. *L'anomalie excentrique*, eſt l'arc du cercle excentrique AK, compris entre la ligne des apſides PA, & la ligne droite KL, menée perpendiculairement par le centre de la planete I à la ligne PA, & qui étant prolongée juſqu'au point K, coupe le cercle excentrique. Pl. III. Fig. 20.

DEFINITION XIV.

256. *L'anomalie égalée*, eſt l'angle ASI que font deux lignes droites, conduites du centre du ſoleil à l'aphelie A, & à la Planete I ; ou bien c'eſt l'angle ſous lequel on regarde du ſoleil l'arc compris entre l'aphélie & la planete I.

Remarque.

257. On l'apelle auſſi *l'angle au ſoleil*. Imaginez un grand cercle pris du point A, & décrit pardeſſus les étoiles fixes. L'anomalie égalée ſera l'arc de ce cercle, compris entre l'aphélie & le lieu où l'on voit le centre de la planete.

DEFINITION XV.

258. *L'équation* ou le *proſtaphérèſe*, eſt la différence qui ſe trouve entre l'anomalie moyenne, & l'anomalie égalée.

Remarque premiere.

259. On l'appelle quelquefois *équation du centre*. Kepler la diviſe en équation Optique, & en équation Phyſique. (*Epiſt. Aſtron. Copern. lib.*

5. *part.* 2. *Cap.* 4. *pag.* 691.) Il établit que le mouvement des planetes dans leurs orbites ne doit pas seulement paroître inégal à cause de leur differente distance du soleil ; mais qu'il l'est en effet. Il donne au triangle CSI, ou à celui qui lui équivaut CSK, le nom de partie *Physique* d'équation. (Il l'avoit autrefois nommé le triangle d'*équation* ;) & il appelle l'angle CIS la partie *Optique* de l'équation. Nous avons fait voir dans notre grand Cours de Mathématique, comment tout cela peut se faire, & comment on peut calculer le mouvement des planetes autour du soleil.

Remarque seconde.

260. Comme les planetes n'ont point leur mouvement dans l'écliptique, mais dans des orbites inclinés, sous un certain angle, vers l'écliptique, il faut que nous expliquions dans les articles suivans ce qui les regarde.

DEFINITION XVI.

261. Les *Nœuds*, sont deux points ausquels l'orbite aggrandie d'une planete coupe l'écliptique.

Remarque premiere.

262. On prend l'écliptique à la derniere surface de la Sphére du monde, au-dessus des étoiles fixes: (§. 45.) & l'on décrit l'orbite d'une planete, de son centre pendant qu'elle se meut autour du soleil ; elle est par conséquent bien éloignée de l'écliptique. Mais il faut concevoir que le cercle, ou plutôt l'éllipse dans lequel la planete fait sa révolution, devient si grand qu'il touche l'écliptique,

& alors vous concevrez aisément, non seulement l'inclinaison des orbites des planetes sur l'écliptique, & leur interfection dans deux points, mais encore tout ce qu'on pourra dire du cours des planetes au-delà de l'écliptique.

Remarque seconde.

263. Une planeté part d'un nœud & monte au-delà de l'écliptique, vers les signes septentrionaux du Zodiaque; ce nœud s'appelle *nœud ascendant ou boréal.* Lorsque la planete descend au-dessous de l'écliptique par les signes méridionaux, le nœud d'où elle part s'appelle *nœud descendant* ou *austral.* Celui-ci s'exprime par ce caractère ☋, & l'autre par celui-là ☊. Dans la lune, le nœud ascendant se nomme *Tête du dragon*, & le descendant *Queue du dragon.*

Definition XVII.

264. L'*inclinaison* est l'arc PR décrit du soleil S, par la planete P, & par l'écliptique, de façon qu'il fait un angle droit avec elle au point R; ou bien c'est l'angle au soleil PSR, dont la mesure est l'arc PR. Pl III. Fig. 21.

Definition XVIII.

265. L'*argument d'inclinaison* est l'arc de l'orbite aggrandie d'une planete PN, compris entre le nœud ascendant, & le lieu P où du soleil S on découvre la planete.

Definition XIX.

266. Le *lieu excentrique* est le point P qui se Fig. 21.

Pl. III. Fig. 21. trouve dans l'orbite aggrandie & que l'on apperçoit du soleil S.

Remarque.

267. On appelle *longitude excentrique* d'une planete l'arc de l'écliptique NR, compris entre ☊ & l'inclinaison de la planete PR.

DEFINITION XX.

268. La *réduction à l'écliptique* est la différence entre la longitude excentrique NR & l'argument d'inclinaison NP.

DEFINITION XXI.

269. La *distance raccourcie* d'une planete est la ligne droite SR, comprise depuis la planete P, jusqu'à l'écliptique, entre le centre du soleil S, & la perpendiculaire PR. La difference qui se trouve entre la distance raccourcie SR, & la distance vraie d'une planete au soleil PS, s'appelle *curtatio*, *accourcissement.*

DEFINITION XXII.

270. Le *lieu héliocentrique* d'une planete est le point de l'écliptique où l'on croit voir la planete, si on la regarde du soleil. Le *lieu géocentrique* est le point de l'écliptique où l'on apperçoit la planete, si on la regarde de dessus la terre.

Pl. III. Fig. 21.

DEFINITION XXIII.

271. L'*angle de commutation*, ou l'angle au soleil ESR, selon quelques-uns, l'*anomalie de l'orbe*, est la différence entre le lieu vrai du soleil E, regardé de la terre T, & le lieu de la planete reduit à l'écliptique RA.

DEFINITION XXIV.

272. L'*angle d'élongation*, ou l'angle à la ter-

re ETR, est la différence qui est entre le lieu vrai du soleil E, & le lieu géocentrique de la planete R. Pl. III. Fig. 21.

Definition XXV.

273. La *parallaxe de l'orbe*, est l'angle SRT, ou la différence entre l'angle de commutation ESR, & l'angle d'élongation ETR.

Remarque.

274. Cette parallaxe est un grand argument pour prouver le mouvement de la terre autour du soleil; car elle est plus grande dans Mars que dans Jupiter, & dans celui-ci plus que dans Saturne; car Mars est plus proche de la terre que Jupiter, & Jupiter plus que Saturne; ainsi la parallaxe de la planete la plus voisine, est plus grande que celle d'une planete plus éloignée.

Definition XXVI.

275. La *latitude d'une planete* est la distance d'une planete à l'écliptique PR, ou l'angle à la terre RTP, sous lequel on apperçoit de la terre, la distance d'une planete à l'écliptique PR. Pl. III. Fig. 21.

Remarque premiere.

276. On conçoit donc aisément la différence qu'il y a entre l'inclinaison & la latitude d'une planete. *L'inclinaison* est l'angle PSR, sous lequel on voit du soleil la distance d'une planete à l'Ecliptique; & la *latitude* est l'angle sous lequel on apperçoit cette distance de dessus la terre.

Remarque seconde.

277. J'ajouterai ici une Table où seront mar-

qués, d'après les obſervations des Aſtronomes, les mouvemens journaliers des planetes autour du ſoleil, & celui de la lune autour de la terre, leurs aphélies, leurs nœuds, & leurs excentricités, en parties dont le rayon excentrique a 100000.

Mouvement journalier des Planetes.			Lieu de l'Aphelie. 1700.	Le mouv. ann. de l'Aphelie.	Les excentricités.
	deg. min. ſec.		deg. min. ſec.	deg. min. ſec.	
♄	0 2 11	♄	♐ 29 14 41	.. 1 22	... 5700
♃	0 4 59	♃	♎ 10 17 14	.. 1 34	... 4822
♂	0 31 27	♂	♍ 10 35 25	.. 1 7	... 9263
la Terre	0 59 8	la Terre	♋ 8 7 30	.. 1 2	... 1800
♀	1 36 8	♀	♒ 6 56 10	.. 1 26	... 694
☿	4 5 32	☿	♐ 13 3 40	.. 1 39	... 21000
	La Lune autour de la Terre.	☽	L'Apogée.	Le mouvem. annuel de l'Apogée.	
	13 10 35		♊ 6 53 40	10 39 52	... 4362
		Le lieu.	♌ 1700	Le mouvem. annuel.	La plus grande inclinaiſon.
			deg. min. ſec.	deg. min. ſec.	deg. min. ſec.
		♄	♋ 21 56 29	.. 1 12	2 33 30
		♃	♋ 7 11 44	.. 0 14	1 19 20
		♂	♉ 17 25 20	.. 0 37	1 51 0
		♀	♊ 13 54 19	.. 0 46	3 23 5
		☿	♉ 14 53 14	.. 1 25	6 52 0
		☽	♌ 28 . 2 4	19 19 43	5 1 30

Dans la lune les nœuds reviennent, à ſçavoir du Belier aux Poiſſons, &c.

Dans les autres planetes ils avancent du Belier au Taureau, &c.

Remarque troiſiéme.

278. La théorie du mouvement des planetes a fait découvrir par le calcul Trigonométrique que poſé

posé la distance de la terre au soleil o, celle de ☿ au ☉ est de 4, celle de ♀ de 7, celle de ♂ de 15, celle de ♃ de 52, celle de ♄ de 95.

Problême IV.

279. Connoissant la parallaxe de la lune TLV, & sa hauteur KL, trouver sa distance de la terre. Pl. I. Fig. 8.

Solution.

1°. La hauteur de la lune étant donnée, on trouve dans le triangle TLV, l'angle LVZ, dont la distance de la lune au Zénith est la mesure, & par-là on trouve l'angle LVT : (§. 38. Géom.) ainsi l'angle parallactique L étant donné, & le demi-diamétre de la terre étant = 1 : on peut trouver en demi-diamétres terrestres la distance de la lune à la terre. (§. 20. Trigon.)

2°. Si la parallaxe TKV est horisontale, l'angle TVK est droit, & le reste se fait comme auparavant. Par exemple, selon M. de la Hire, (Tabl. Astron. XVIII. pag. 27.) la plus grande parallaxe horisontale est 1° 1′ 25″.

Donc log. sin. TKV	8	2519888
Log. TV	0	0000000
Log. sin. tot.	10	0000000
Log. TK . . .	1	7480112

auquel répond dans les Tables le nombre $55\frac{27}{100}$, c'est-à-dire, presque 56 demi-diamétres terrestres.

Problême V.

280. Trouver la distance du soleil à la terre.

Solution.

Pl. III. Fig. 22. 1°. Observez la lune avec un bon télescope, armé d'un micrométre, afin de la voir toute entiere, six heures ou environ, avant le premier quartier, ou six heures après le dernier.

2°. Remarquez sur une pendule le tems que la lune aura passé, ayant la moitié de son disque éclairé, ou qu'elle aura paru coupée en deux, & prenez aussi-tôt sa distance de deux étoiles fixes, dont on connoît la longitude & la latitude. (§. 87.)

3°. Cherchez par la Trigonométrie sphérique la longitude de la lune, & le lieu vrai du soleil dans les Tables Astronomiques.

4°. Soustrayez le lieu du soleil, de la longitude de la lune que vous aurez trouvée ; il restera l'éloignement de la lune au soleil DS, ou l'angle LTS.

5°. Connoissant donc dans le triangle TLS, l'angle LTS droit au point L, dont l'éloignement de la lune est la mesure, & connoissant en même-tems la distance TL qu'il y a de la lune à la terre, (§. 279.) on trouvera aisément la distance TS du soleil à la terre : (§. 20. Trigon.) Ce que l'on cherchoit.

Remarque premiere.

M. Wolf suppose dans l'article 3 de la Solution qu'on sçait la trigonométrie Sphérique, & il n'en a point fait mention dans son Abregé.

Remarque seconde.

281. Plus les Astronomes ont pris de soin pour déterminer la distance du Soleil à la terre, plus

ils l'ont trouvé grande. Ce qu'il y a de certain c'est que les Anciens l'ont faite bien moins considérable que les Modernes. *Wendelinus* lui donne 13751 demi-diamétres de la terre, & 15″ à sa parallaxe. Cassini en faisant usage de sa Méthode ne lui a donné que 10″, Flamstedt de même, Riccioli l'a trouvée de 25″; mais M. *de la Hire* ne lui a trouvé que 6″.

Corollaire.

282. La distance des planetes à l'égard de la terre, ayant du rapport avec celle de la terre au soleil, (§. 278.) on poura donc la trouver.

Remarque troisiéme.

283. *Ozanam* rapporte dans son Cours de Mathemat. (Tom. V. Trait. de Géogr. part. 1. ch. II. pag. 94. 95.) les observations de M. *Cassini* sur la distance des planetes & du soleil à l'égard de la terre, & il l'établit ainsi, par la mesure des demi-diamétres de la terre.

	La plus grande distance.	*La moyen.*	*La plus petite.*
♄	244000	210000	176000
♃	143000	115000	87000
♂	59000	33500	8000
☉	22374	22000	21626
♀.	38000	22000	6000
☿	33000	22000	11000
☾	61	57	53

Et à cause que la parallaxe du soleil est moindre, selon M. de la Hire (§. 281.) les distances sont plus considérables ; comme on peut le voir dans les Elémens d'Astronomie du grand ouvrage de M. Wolf.

Problême VI.

Pl. I. Fig. 8. 284. Connoiſſant la diſtance TK, ou TS, d'un aſtre à l'égard de la terre ; trouver ſa parallaxe TSV, de quelque hauteur donnée qu'elle ſoit.

Solution.

Comme dans le triangle TKV qui eſt rectangle en V, on trouve les angles TK & TV, on peut trouver auſſi l'angle TKV égal à la parallaxe horiſontale. Or dans le Triangle TSV, les côtés TS, & TV ſont donnés, avec l'angle STV qui y eſt renfermé, & dont la meſure eſt la diſtance de l'aſtre à ſon ſommet. Donc on peut trouver par là l'angle parallactique TSV. (§. 23. 28. Trigon.)

Problême VII.

Pl. I. Fig. 11. 285. Par la diſtance connue d'une étoile à la terre, & par ſon diamétre apparent, connoître ſon vrai diamétre.

Solution.

Comme dans le triangle AOC, qui eſt rectangle en A, on trouve l'angle O, ſous lequel on voit le demi-diamétre & la diſtance OC de l'aſtre ; on trouve auſſi ſon demi-diamétre vrai AC. (20. Trigon.)

Par exemple, ſuppoſons que la plus petite diſtance de la lune CO eſt 55 $\frac{57}{100}$ du demi-diamétre de la terre, (§. 279.) & AOC, ou ſon demi-diamétre apparent, de 16′ 30″, comme le prétend M. de la Hire. (Tab. Aſtron XVIII. pag. 27.)

Donc le log. du sin. tot.	10	0000000
CO	1	7480112
Sin. AOC	7	6812083
	9	4292195
Le Log. AC	0	5707805

Auquel répondent dans les Tables $\frac{1000}{3722}$. Le diamétre vrai de la lune est donc $\frac{1000}{3722}$, ou $\frac{268}{1000}$, (§. 84. Arith.) du diamétre de la terre.

Corollaire I.

286. Le diamétre de la terre étant au diamétre de la lune comme 250 à 67. (§. 59. Arith.) La surface de la terre est à l'égard de la surface de la lune, comme 62500 à 4489, (§. 131. Géom.) & la solidité de la terre à la solidité de celle-ci, comme 15625000 à 300763. (§. 212. Géom.)

Corollaire II.

287. La surface de la terre est donc presque quarante fois plus grande que celle de la lune, & la terre elle-même 100 fois plus grande aussi que la lune. (§. 52. Arith.)

Corollaire III.

288. Et comme la terre réfléchit la lumiere de même que la lune; elle en doit réfléchir quarante fois plus vers la lune que celle-ci n'en réfléchit vers elle.

Corollaire IV.

289. De-là on peut conclure que cette lumiere que nous appercevons au tems de la nouvelle lune, dans cette partie de lune qui est opposée au soleil,

& tournée de notre côté, n'est autre chose qu'une lumiere réfléchie par la terre.

Remarque.

290. La Table suivante marquera en quelle raison sont le diamétre de la terre & celui des planetes, la solidité de celle-ci, & la solidité de celles-là.

La raison du diamétre de la terre au diametre des plan.		La raison de la terre aux planetes.	Combien la terre est plus grande ou plus pet.
De l'anneau de ♄	1 : 33	1 : 3375	3357
de ♄	1 : 15	1 : 8000	8000
de ♃	1 : 20	1 : 1367631	1364631
du ☉	1 : 111	27 : 64	2 $\frac{10}{27}$ ou 2 $\frac{1}{3}$
de ♀	3 : 4	27 : 8	3 $\frac{3}{8}$
de ♂	3 : 2	2197 : 125	17 $\frac{7}{10}$
de ☿	13 : 5		

Problême VIII.

Pl. I. Fig. 12. 291. Connoissant le vrai demi-diamétre de la lune AC, & la distance du sommet d'une montagne, à la partie où finit la clarté AB, trouver la hauteur de la montagne BD.

Solution.

1°. Ajoutez les quarrés des lignes droites AB & AC l'un à l'autre.

2°. Extrayez du total la racine quarrée, (§. 77. Arithm.) qui sera BC. (§. 144. Geom.)

3°. Soustrayez-en le demi-diamétre de la lune DC ; le reste sera la hauteur de la montagne BD.

Par exemple, dans quelques montagnes AB est $= \frac{1}{26}$ AE $= \frac{1}{13}$ AC. (§. 184.) Que si l'on donne à AC 67, ou à AE 134 de ces parties, telles que le demi-diamétre de la terre en a 250 ; (§. 286.) AB sera $= \frac{67}{13} = 5\ \frac{2}{13}$; (§.85.Arithm.) ainsi AB : AC, $= 5\ \frac{2}{13}$: 67 = 67 : 871.

$$
\begin{array}{lcr}
\text{donc } AC^2 & = & 758641 \\
AB^2 & = & 4489 \\
\hline
BC^2 & = & 763130 \\
\hline
AC & = & 873 \\
DC & = & 871 \\
\hline
BD & = & 2
\end{array}
$$

Ainsi donnant au demi-diamétre dela terre, comme on lui donne ordinairement, 860 milles d'Allemagne, on trouve que AC a 231 $\frac{7}{25}$ milles, ou presque 482 demi-milles. (§. 85. Arithm.) Enfin BD : AC = 2 : 871, on trouve BD = 1 $\frac{51}{871}$ ou un peu plus grand qu'un demi-mille d'Allemagne.

Remarque.

292. Puisqu'il a été si facile de calculer la hauteur des montagnes de la lune, il ne faut point être surpris si on leur a donné différens noms, de-même qu'aux mers qui sont dans cette planete. *Hevelius* qui a cru avoir trouvé quelque ressemblance entre la Mappe lunaire & la Mappe-monde, a donné aux montagnes, & aux mers de la lune le même nom qu'on a donné aux montagnes & aux mers de la terre. (*Selenograph. Cap.* 8. *f.* 225. *& seqq.*) *Riccioli* à l'éxemple de *Langrenus* leur don-

ne des noms de personnes: (*Almag. nov. lib. IV. c. 7. f. 204. & Astron. ref. lib. III. cap. 11. f. 168.*) La planche qui représente exactement la lune, est d'un grand usage pour les observations des éclipses.

Problême IX.

293. Trouver dans la lune le diamétre apparent de la terre, c'est-à-dire, l'angle sous lequel on voit la terre dans la lune.

Solution.

Comme le demi-diamétre est égal à la parallaxe horisontale de la lune; il faut chercher cette parallaxe. (§. 284.) Or dans la plus petite distance, elle est 1° 1′ 25″; donc le diamétre apparent de la terre en C ne passe jamais 2° 3′ ou 123″,

Corollaire I.

294. C'est pourquoi le diamétre de la terre, regardé de la lune doit paroître quatre fois plus grand, que nous ne voyons celui de la lune.

Corollaire II.

295. Et comme de la lune on ne voit la terre que sous un assez petit angle, on ne doit point y distinguer les objets. (§. 26. Optiq.) Ainsi la terre doit paroître aux habitans de la lune comme un disque brillant.

Corollaire III.

296. Donc les habitans de la lune voyent la terre comme nous voyons la lune, & comme nous

mettons celle-ci au nombre des planetes, ils doivent y mettre pareillement la terre; qui est pour eux un corps céleste & lumineux pendant la nuit.

Remarque.

297. Comme les autres planetes sont plus éloignées de la terre que la lune, la terre doit y paroître bien plus petite. (§. 23. Optiq.) Celles qui sont même extrêmement éloignées, ne doivent l'appercevoir que de la grandeur d'une étoile.

Observation XXXIV.

298. Huyghens dans son (*Cosmoth. lib. 2. p. m.* 114.) observe que les étoiles de la premiere grandeur, ne paroissent même avec les meilleurs télescopes que comme des points lumineux, qui n'ont point de largeur.

Remarque.

299. Il s'ensuit de-là, que ce qu'il faudroit connoître pour trouver la véritable grandeur des étoiles, nous manque.

Théorême IX.

300. Les étoiles fixes ne reçoivent point leur lumiere du soleil.

Démonstration.

Elles sont plus éloignées du soleil que Saturne. (§. 217.) & cependant elles brillent davantage, & lorsqu'on les regarde avec des télescopes, leur lumiere ne diminue point comme celle des plane-

tes : elles ne reçoivent donc point leur lumiere du soleil. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

301. Elles ont donc leur propre lumiere, & sont autant de soleils.

Remarque premiere.

302. D'où il est vraisemblable que chaque étoile a des planetes qui ont leur mouvement autour d'elle, & d'où l'on connoît un monde immense, qui forme ce vaste Univers, qui fait le séjour de ce nombre infini de Créatures vivantes qui glorifient Dieu.

Remarque seconde.

303. Et il n'est pas moins probable que *Sirius* est aussi grand que le soleil : M. Huyghens, (*Cosmoth. p.* 115.) s'est servi de cette hypotese, pour chercher, en quelque façon, la distance des étoiles à la terre, il croit qu'elle est 27664 fois plus grande que celle du soleil.

Observation XXXV.

304. Il paroît quelquefois des étoiles fixes qu'on n'avoit jamais apperçues, & il y en a d'autres qui disparoissent pour quelque tems. Telle est celle que les Astronomes appellent *mira*, & qui est au col du cigne ; d'autres après avoir disparues, ne reparoissent plus, comme celle qu'on vit du tems de Tycho-Brahé dans la chaise de Cassiopée. Elle surpassoit en éclat & en grandeur les autres étoiles ; de façon qu'on l'appercevoit à travers les nuées,

& ceux qui avoient la vûe perçante la voyoient malgré la clarté du soleil. Son éclat & sa grandeur s'évanouirent peu à peu, & elle disparut entierement. (*Tycho-Brahé*, *Progimnasm. lib.* 1. *c.* 3. *p. m.* 300, & suiv.)

Corollaire.

305. On pourroit croire que ces étoiles qui paroissent, & qui disparoissent, sont autant de planetes qui ont leur révolution autour de quelque étoile fixe, comme autour de leur soleil. (§. 302.) Mais la grande lumiere qu'elles empruntent & qu'elles renvoyent à une si grande distance, fait une difficulté qu'on ne sçauroit résoudre. Il n'est donc pas permis de rien définir là-dessus.

Observation XXXVI.

306. Parmi ces étoiles qui ne paroissent que pour un tems, il y en a qui le plus souvent ont une queue ; ce sont les cometes. Elles tournent dans l'espace de 24 heures autour de la terre ; leur mouvement propre n'est pas comme celui des planetes selon l'ordre des Signes du Zodiaque ; mais il est souvent régulier dans leur propre orbite, du Midi au Septentrion ; elles suivent presque toutes la même route, & se font comme un Zodiaque particulier, dont M. Cassini dit que les Signes sont Antinous, Pegaze, Androméde, le Taureau, Orion, Procion, l'Hydre, le Centaure, l'Arc & Scorius. Hevelius en a apperçu avec d'excellents télescopes, qui paroissoient comme des nuées. (*Cometogr. lib.* 8. *f.* 476.) L'an 1664, Weigelius regardant par le moyen d'un télescope, une cométe, la lune, & une petite nuée, que le soleil dans son

couchant éclairoit, vit que la lumiere de la lune n'étoit point interrompue, & que celle de la comete & de la nuée paroissoit seulement dans certains endroits : étant dans les autres comme enfoncée, dans des fosses. (Voyez son *Fortsetzung des Himmel Spiegels. c.* 11. §. 5. *p.* 96.)

La tête des cometes a au milieu un noyau dense, qui diminuant peu à peu, se partage en differentes parties, qu'enfin on ne distingue plus. (*Hevelii Cometogr. lib.* 9. *f.* 562. *&* *lib.* 7. *f.* 409.) Les têtes des cometes qui parurent en 1665 & 1680, étoient entierement éclairées parce qu'elles n'étoient éloignées du soleil que de 22 ou 23 dégrés. Leur queue est si déliée, qu'on apperçoit à travers les étoiles, & elle est toujours tournée du côté opposé au soleil. (*Hevelius, Cometogr. lib.* 8. *f.* 516 & 517.)

On a remarqué que la comete que Tycho-Brahé apperçut en 1577 avoit suivi la même route, & avec la même vitesse que celle qui parut en 1680. Celle-ci ne disparut point tout de suite, mais les yeux ne pouvant plus l'appercevoir, on la vit encore par le moyen du télescope, jusqu'à ce qu'elle se perdit absolument.

Corollaire I.

307. Puisque les cometes ont un mouvement commun avec les étoiles autour de la terre, elles ne sont point dans notre atmosphere, comme Aristote l'a prétendu, mais dans la région planetaire, & bien loin de nous.

Corrollaire II.

308. Et puisque à les voir même avec le telescope, elles ne paroissent que comme des nuées

éclairées par le soleil ; il est vraisemblable qu'elles n'ont point de lumiere propre, & qu'elles la reçoivent de cet astre qui éclaire les Planetes.

Corollaire III.

30. C'est pour cela que les cometes des années 1665 & 1680 parurent si éclatantes ; car étant placées au-dessus du soleil, à la distance de 22 dégrés, elles étoient par conséquent beaucoup plus proches de cet astre que de la terre.

Corollaire IV.

310. Quoique la queue d'une comete soit dans l'ombre de la tête, on la voit cependant éclairée par le soleil : il faut donc que la tête de la cométe renvoye les rayons du soleil, ou que la cométe contienne de la lumiere.

Corollaire V.

311. Les étoiles paroissent à travers la queue des cometes, elle est donc composée d'une matiere extrémement deliée.

Corollaire VI.

312. Enfin le mouvement des cométes étant régulier, il paroît que l'on peut en conclure qu'elles sont aussi anciennes que les autres corps, & par conséquent depuis la création du monde.

Remarque premiere.

313. *Kepler* veut que les cometes ne soient autre chose que des nuées formées dans l'air par les

exhalaiſons du ſoleil & des Planetes. Hevelius explique fort au long ce ſentiment dans ſa *Cométographie.*

Remarque ſeconde.

314. Que les cometes ſoient des corps créés avec le reſte de l'univers, ou qu'elles ne ſoient que formées par des exhalaiſons, il ne s'enſuit point qu'elles annoncent les malheurs qui doivent arriver. Dieu n'a déclaré nulle part qu'il les ait données comme des ſignes de ſa colere ; il défend même, (Jerem.X.) de nous laiſſer troubler comme les Gentils par les ſignes céleſtes. Bien plus, il y a ſi peu de monde qui les apperçoive ; comment Dieu les enverroit-il pour annoncer la ruine d'un pays ou d'une ville même ? Depuis 1699 juſqu'en 1709, il a paru tous les ans des cometes, combien y en a-t-il qui les ayent vûes? (Hiſt. de l'Accad. Royale des Sciences, an. 1699. 1700. 1701, &c.) Fort peu d'Aſtronomes. Il ne faut point ſe fonder ſur l'expérience : car de ce qu'il eſt arrivé une calamité lorſqu'il a paru une comete, dire que c'en eſt une ſuite, la conſequence n'eſt pas juſte. D'ailleurs toutes les fois qu'on a obſervé des cometes a-t-on éprouvé quelque malheur ? C'eſt ce qu'on ne ſçauroit prouver par l'hiſtoire. Enfin, ſi Dieu vouloit nous avertir par quelque ſigne céleſte d'un fleau dont il voudroit nous frapper, il faudroit qu'il le fit paroître ſur le pays ou la ville que nous habitons ; comme on raconte qu'il parut ſur Jeruſalem une cométe qui fut apperçue de toute la Judée, & qui annonçoit la deſtruction de cette Ville.

DEFINITION XXVII.

315. *L'aſpect* d'une planete eſt ſa poſition à l'é-

gard du soleil ou d'une autre planete. Si cette planete est dans le même lieu du Ciel avec cet astre, c'est la *conjonction* : si elle en est éloignée de la sixiéme partie du Ciel, *c'est l'aspect sextil*; si elle l'est de la quatriéme c'est *l'aspect quadrat*; si elle l'est de la troisiéme, c'est *l'aspect trine*; si elle l'est enfin de la moitié du Ciel, c'est *l'opposition*.

Remarque premiere.

316. Le signe de la conjonction est ☌, celui de l'opposition ☍, celui de l'aspect sextil ⚹, celui du Trine △, celui du quadrat □. Par exemple si la distance de Saturne à Jupiter est dans *l'aspect quadrat*, on la marque ainsi □ ♄ ♃, mais si l'on ne met un de ces Signes que devant une planete, on sous-entend la lune ; ainsi ⚹ ♀, cela marquera que *l'aspect* de ♀ à l'égard de la lune est *sextil*, c'est-à-dire, que la lune est éloignée de ♀ de 60°.

Remarque seconde.

317. On appelle *grande conjonction* celle de ♄ & de ♃, & *la plus grande conjonction* lorsqu'elle se fait au commencement du *Belier*, ce qui n'arrive que tous les 794 ans, au lieu que la grande conjonction arrive tous les 20 ans. Ce sont des observations dont nous sommes redevables aux Astrologues qui attribuent de grandes vertus aux conjonctions qui se font rarement. Ils prétendent que les différens aspects des planetes influent infiniment non-seulement sur les saisons & sur le tems, mais encore sur les corps humains, & sur tous les événemens. C'est ce que les Astronomes modernes regardent comme des puerilités qu'ils ont banni de l'Astronomie : car quelle conséquence ? Saturne est éloigné de Jupiter de 90°, ou Saturne est dans un

tel aspect, donc il arrivera tel ou tel événement; donc il doit pleuvoir aujourd'hui. Il n'y a personne qui ne sente le ridicule d'une pareille conséquence.

Théorême X.

318. Lorsque la lune est en opposition avec le soleil, dans le nœud, ou dans le voisinage du nœud, elle ne reçoit point de lumiere.

Démonstration.

Si la lune est dans le nœud, elle a son centre dans l'écliptique; si elle se trouve dans le voisinage du nœud, elle est aussi tout proche de l'écliptique. (§. 261.) Or toutes les fois que la lune est dans l'écliptique, ou proche de l'écliptique, & en opposition avec le soleil, elle entre dans l'ombre de la terre, & ne reçoit point de lumiere (§. 155.) Donc la lune étant dans le nœud ou dans son voisinage, est éclipsée. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

319. Par conséquent dans l'éclipse de la lune, la somme de son demi-diamétre apparent, & de celui de l'ombre de la terre, est plus grande que la largeur de la lune.

Remarque.

320. On voit la raison pourquoi les éclipses de lune n'arrivent pas toujours dans son plein, & quelle est la cause de la différence qu'on remarque dans leur durée, & dans leur grandeur.

Problême

Problême X.

321. Observer une éclipse de lune.

Solution.

1°. Reglez une pendule sur le mouvement du soleil, (§. 32.) ou corrigez son mouvement sur les observations qu'on aura fait sur la hauteur des étoiles.

2°. Marquez avec une lunette armée d'un micrométre, & tournée du côté de la lune, le moment où la lune commence à perdre de sa rondeur. C'est le commencement de l'éclipse.

3°. Marquez aussi le tems que l'ombre de la terre touche aux taches de la lune, connues par la Sélénographie, & le moment où elle abandonne cette planete : vous aurez ainsi l'accroissement, le décroissement, & la fin de l'éclipse.

4°. Ayant soustrait le tems du commencement de l'éclipse de celui de sa fin, il ne restera le tems de sa durée. Or la moitié de cette durée vous indiquera le milieu de son obscurcissement.

5°. On peut, par le moyen du micrométre, mesurer la quantité du diamétre qui sera obscurci. (§. 182.)

Théoréme XI.

322. Les habitans de la terre qui sont sous, ou presque sous l'ombre de la lune, voyent l'éclipse du soleil.

Démonstration.

L'éclipse du soleil arrive lorsque la lune qui est entre le soleil & la terre reçoit tous les rayons de

cet astre, qui viendroient à nous, & qu'elle le cache à nos yeux. (§. 149.) Or il est caché pour ceux qui sont sur la terre, à proportion de ce qu'ils sont sous l'ombre de la lune: donc les habitans de la terre qui sont sous, ou presque sous l'ombre de la lune, voyent l'éclipse du soleil. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

323. Comme la lune jette son ombre sur la partie qui est opposée au soleil, & que la terre se trouve dans l'écliptique vis-à-vis le soleil (§. 235.) Il faut nécessairement que durant l'éclipse, la partie de la lune qui est obscurcie, ou presque obscurcie, se trouve dans le nœud où à son voisinage (§. 261.)

Corollaire II.

324. Par la même raison les habitans de la lune voyent une éclipse de la terre lorsque la lumiére du soleil nous manque.

Remarque.

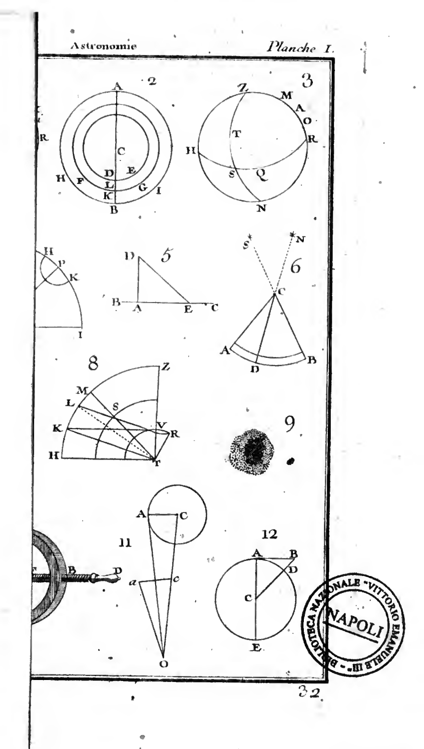
325. Ces parties que nous disons être presque sous l'ombre de la lune, sont celles qui sont privées de quelques rayons du soleil.

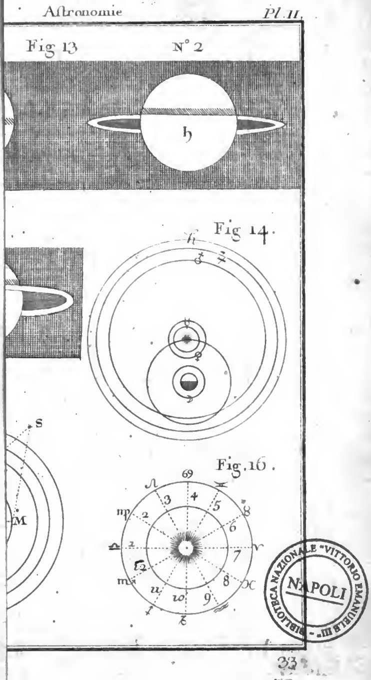
Probléme XI.

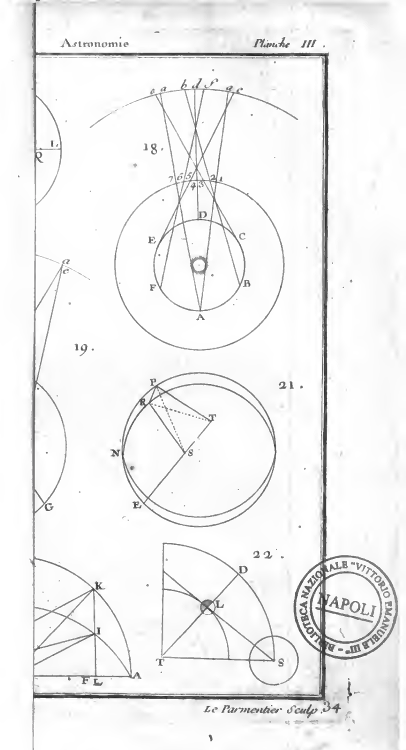
326. Observer une éclipse de soleil.

Solution.

1°. Placez-vous dans un lieu obscur où il n'entre d'autre lumiere que celle qui vous viendra par un tube optique.


2
A
C
D
E
H
F
L
G
I
K
B
3
Z
M
A
O
T
R
H
S
Q
N
H
P
K
I
D
5
B
A
E
C
S
N
6
C
A
D
B
8
Z
M
L
S
K
V
R
H
T
9
A
C
11
a
c
O
12
A
B
D
C
E
B
D


Fig 13
N° 2
♄
Fig 14.
S
M
Fig. 16.
69
3
4
5
2
6
2
7
12
8
u
10
9
NAPOLI



Le Parmentier Sculp. 34

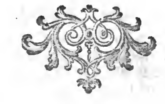
2°. Tournez ce tube du côté du soleil. Il vous en donnera la figure que vous recevrez sur un papier ou un carton blanc.

3°. Vous diviserez cette figure en douze doigts par six cercles concentriques.

4°. Vous décrirez ces cercles d'un centre commun, & vous les partagerez en autant de parties égales par six points du demi-diamétre.

5°. Vous observerez avec une pendule réglée sur le mouvement du soleil, le commencement & la fin de l'éclipse, le tems que chaque doigt sera obscurci & qu'il sera éclairé de nouveau. C'est ainsi que vous verrez l'éclipse du soleil. Lorsqu'une horloge se dérange, on la régle sur la hauteur du soleil, ou sur un méridien.

Fin de l'Astronomie.



ELEMENS
DE
NAVIGATION.

1. M'Etant proposé de rendre cet Abregé des Mathématiques le plus complet qu'on peut desirer, en y faisant entrer toutes les parties de cette science qui y ont rapport; je n'ai pas crû devoir passer sous silence ce qui regarde la Navigation, quoique M. Wolf n'en ait fait aucune mention dans son petit Cours.

Definition I.

2. La *Navigation*, est une science qui apprend les régles & la maniere de conduire un Vaisseau sur la Mer, & de le faire arriver à bon port partout où l'on veut: on l'appelle aussi *Pilotage*.

Remarque premiere.

3. Cet Art renferme deux Parties, sçavoir la Navigation de terre à terre, ou le long des côtes, appellée le *cabotage*, & la Navigation de long cours, ou *hauturiere*.

Remarque seconde.

4. L'une & l'autre de ces deux espéces de Na-

vigation suppofent la connoiffance de la bouffole, des côtes, des mouillages, ancrages, des courans & marées, des profondeurs, des bancs & autres écueils, & le pointage des cartes plattes : ceci suffit pour le cabotage; mais la Navigation de long cours demande outre cela une bonne connoiffance de la fphére, de plufieurs queftions Aftronomiques, la réduction des routes de Navigation par la Trigonométrie, le pointage des Cartes réduites, & autres.

DEFINITION II.

5. L'*Hydrographie* eft la defcription des parties de la Terre, qui font ou couvertes, ou baignées des eaux de la Mer.

Remarque.

6. On entend fous le nom d'*Hydrographie* tout ce que nous venons de dire de la Navigation.

DEFINITION III.

7. Le *Rumb*, *vent* ou *route* font les fections de l'horifon & des cercles verticaux d'un lieu donné.

DEFINITION IV.

8. La *Rofe des vents* eft un cercle ou une figure plane, ABCD qui repréfente 32 vents, par des lignes menées du centre à la circonférence. Pl. I. Fig. 1.

Remarque.

9. Dans les Navigations de long cours on fe fert ordinairement d'une rofe qui marque 64 vents. Il y en a 4 que l'on nomme *Cardinaux*, 4 *Colla-*

teraux, & les autres ont des noms particuliers qu'on peut voir (§. 47. Géogr.) où ils sont expliqués assez au long.

Definition V.

10. La *Boussole* est une boëte de bois, ou de cuivre, contenant sur un pivot la rose des vents, avec une aiguille aimantée, couverte d'un verre, & renfermée dans un autre boëte, qui soutient un ou deux cercles de cuivre ou de letton, appellés *Balanciers*, qui servent à tenir la boussole dans une situation toujours paralléle à l'horison.

Definition VI.

11. L'*Aiguille aimantée* est une aiguille de bon fer ou d'acier, touchée d'une pierre d'aimant, & qui par une de ses extrémités montre le Midi, & par l'autre indique le Septentrion, lorsqu'elle a cessé de se mouvoir.

Pl. I. Fig. 2.

Remarque.

12. Tout le monde connoît la propriété remarquable qu'a l'aimant, & qu'il communique aux aiguilles qu'il touche, de tourner une de ses extrémités vers le midi, & l'autre vers le Septentrion. L'expérience néammoins nous a prouvé que cette aiguille ne montre pas ces deux plages du monde avec une exacte précision, dans tous les lieux où l'on veut s'en servir. On a même remarqué qu'il est peu d'endroits où l'aiguille aimantée ne soit sujette à variation. Elle ne décline pas également partout; & dans le même lieu elle a des variations différentes en differens tems. Outre cela dans quel-

ques-uns elle décline vers l'Orient & dans d'autres vers le Couchant.

DEFINITION VII.

13. On appelle *variation* ou *déclinaiſon de l'aiguille aimantée* l'angle qu'elle fait étant librement ſuſpendue ſur ſon pivot, avec la ligne méridienne ſur un plan horiſontal.

DEFINITION VIII.

14. Lorſque la bouſſole eſt faite ſimplement pour naviger, on l'appelle *compas de route*; & quand elle eſt faite pour obſerver la variation de l'aimant, on la nomme *compas de variation.*

Problême I.

15. Faire une aiguille aimantée.

Solution.

1°. Faites forger & limer une aiguille de bon acier telle que la figure la repréſente; il vaut mieux qu'elle ſoit plus longue que trop courte, parce que les longues indiquent beaucoup mieux les rumbs marqués ſur le plan ſur lequel elles ſont ſuſpendues; elles ne doivent cependant pas avoir plus de ſix pouces de long, car la peſanteur pourroit être un obſtacle à la liberté de ſon mouvement. On doit auſſi la faire mince, parce qu'elle en ſera plus légére. On la fera auſſi toute maſſive ſans la percer d'aucun trou, ſous prétexte d'ornemens, car ils empêcheroient le libre paſſage de la matiere magnétique, & diminueroient par conſéquent ſa vertu. Pl. I. Fig. 3.

2°. On adoptera au centre de gravité de l'aiguille (qui doit être percée dans cet endroit-là) un *chapiteau* de letton, creux en forme de cône concave, pour recevoir le pivot sur lequel il puisse être posé, & se mouvoir librement. Quelques-uns font la pointe du pivot avec de l'acier, afin qu'il s'use moins par le frottement, & qu'on puisse lui faire une pointe plus aiguisée & plus menue.

3°. Le côté de l'aiguille qui doit tourner vers le Nord doit être pour notre hémisphére un peu plus légér que l'autre, si l'on veut qu'elle soit dans un véritable équilibre.

4°. L'aiguille étant ainsi adaptée à son chapiteau, qu'on appelle aussi *chapelle* ou *chape*, on lui communiquera la propriété de tourner une de ses pointes vers le Sud, & l'autre vers le Nord, en la passant sur une pierre d'aimant de la maniere suivante.

Il faut 1°. Connoître les poles de la pierre d'aiman. 2°. On prendra l'aiguille d'une main par une de ses pointes; si on la tient par celle qui doit se diriger vers le Sud, qui est communément celle qui est faite comme un fer de fléche, on la posera horisontalement sur le côté de la pierre qui se dirige vers le Nord, & en l'appuyant un peu on la fera glisser doucement du milieu vers l'extrémité. Si on touche l'aiguille plusieurs fois, on recommencera comme à la premiere; car si on la touchoit dans un sens contraire, elle perdroit à la seconde fois la propriété qu'elle auroit acquise la premiere; & quand la pointe de l'aiguille qu'on touche sera au bout de la pierre d'aiman, il ne faut plus la retirer droit à soi, & la rapporter dans la même direction sur la pierre; mais il faut la baisser & la relever en faisant un arc avec la main, afin

que la vertu y reste mieux imprimée. C'est la pointe dernierement touchée qui contracte la vertu. Il faut toujours l'appliquer au pole de la pierre qui se tourne vers le Nord, pour lui donner à elle-même la propriété de se tourner vers le Sud.

Remarque premiere.

16. En aimantant l'aiguille, on lui fait perdre quelquefois son équilibre, en rendant une de ses extrémités plus pesante que l'autre. Pour remédier à cet inconvénient, il faut limer un peu la pointe qui paroît péser davantage, & la repasser sur l'aiman, si elle se trouvoit avoir perdu un peu de sa vertu. Quand j'ai dit qu'on touchoit l'aiguille sur la pierre d'aiman, cela doit s'entendre aussi de son armure; car elle produit le même effet.

Remarque seconde.

17. On ajuste ordinairement une de ces aiguilles aimantées dans le pied qui soutient les globes célestes & terrestres, afin de pouvoir les diriger comme il faut vers les poles du monde. Ce qui est très nécessaire dans un nombre de cas, où l'on se trouve obligé d'en faire usage.

Remarque troisiéme.

18. Qand on veut faire une boussole pour s'en servir à la Navigation, il ne faut pas prendre une aiguille telle que nous l'avons décrite, (§. 11. 15.) parce qu'elle seroit trop mobile & trop vive pour un vaisseau qui est dans une perpétuelle agitation, & que d'ailleurs elle ne seroit pas assez forte pour porter & diriger ce cercle de carton qui contient

Fi. 2. la rose des vents. On lui en substitue une à laquelle on donne la figure d'un losange ABCD, sur laquelle on colle la rose des vents.

Remarque quatriéme.

19. Si dans l'usage on remarque qu'une des extrémités perde l'équilibre, on ajoute tant soit peu de cire d'Espagne à la partie plus légere, jusqu'à ce qu'elle n'ait pas plus d'inclinaison que l'autre.

Remarque cinquiéme.

20. De quelque maniere qu'on fasse les boussoles, il ne faut jamais coller l'aiguille à la rose des vents, parce que la colle lui fait contracter une rouille qui porte préjudice à sa vertu; mais on les attache avec un peu de fil de letton ou avec des petits clous de cuivre. Lorsqu'on a mis l'aiguille avec la rose des vents sur son pivot, on couvre le tout d'un verre qui doit couvrir exactement & s'enchasser dans la boëte, afin que l'air & l'agitation du vent ne dérangent point le mouvement de l'aiguille. C'est pour cela qu'on cimente communément les bords du verre sur les parois de la boite.

Remarque sixiéme.

21. On doit avoir grand soin de ne point mettre d'autre fer dans la construction des boussoles, que celui de l'aiguille & de la seule pointe du pivot, parce que le fer attire l'aiman, & que l'aiguille se tourneroit alors du côté de ce fer, plutôt que vers le pole où elle devroit se diriger.

Problême II.

22. Trouver les variations ou déclinaisons de l'aiguille aimantée.

Solution.

1°. Posez l'éguille aimantée sur un pivot élevé perpendiculairement sur la ligne méridienne.

2°. Menez une ligne droite paralléle & directement sous l'aiguille même ; si cette ligne n'est pas la même que la méridienne, mesurez l'angle qu'elles forment, ce sera l'angle de déclinaison, & la variation de l'aiguille aimantée sera d'autant de dégrés que l'angle en contiendra.

Autrement.

1°. Approchez de la boussole un plomb suspendu à un fil, jusqu'à ce que l'ombre du fil passe par le centre de la rose des vents.

2°. Observez avec la derniere attention le rumb que l'ombre du fil touche lorsqu'elle est la plus petite, parce qu'il est alors midy, & que cette ombre couvre la méridienne ; & par-là il vous sera très-aisé de connoître & mesurer l'angle de variation de l'aiguille.

Remarque.

23. On construit une espéce particuliere de boussole pour observer la variation de l'aiguille aimantée, c'est pourquoi on l'appelle *compas de variation.* Il ne différe des autres compas ou boussoles, qu'en ce que les dégrés du cercle sont marqués autour de la rose, & qu'on fait deux petites fenêtres vitrées vis-à-vis l'une de l'autre aux deux côtés de la boite, avec un fil placé perpendiculairement au milieu de l'une & de l'autre en dedans la vitre, & un autre fil qui traverse la boëte d'une

fenêtre à l'autre passant par dessus le centre de la rose ; de sorte que lorsqu'on regarde un astre par ces deux fenêtres vitrées, le fil qui traverse la rose représente le rayon de l'astre : si, par exemple, un astre est au Sud en le regardant par les deux fenêtres de la boëte, le fil qui va de l'une à l'autre représentera la ligne qui va du Nord au Sud, & ainsi des autres rumbs de vent. On se sert plus ordinairement du soleil que de tout autre astre, pour observer la variation du compas.

Problême III.

24. Trouver la variation ou déclinaison du compas dont je viens de parler, par la ligne méridienne.

Solution.

Posez le compas sur la ligne méridienne ; si la ligne ou rumb de vent Nord & Sud de la rose du compas s'arrête sur la méridienne, il n'y aura point de variation ; mais si la fleur de lys de la rose s'écarte de cette ligne méridienne de quelque côté Nord-est ou Nord-ouest, il y aura autant de dégrés de variation de l'un de ces côtés, qu'il s'en trouvera dans l'angle formé par la méridienne, & la ligne ou rumb de vent Nord & Sud de la rose.

Problême IV.

25. Trouver la variation ou la déclinaison du compas par la hauteur méridienne d'un astre.

Solution.

Regardez l'astre par les fils des deux petites fe-

nêtres du compas, au moment que cet astre passe au méridien. Si la fleur de lys de la rose se trouve alors sous le fil qui traverse la boëte d'une fenêtre à l'autre, ou sous son ombre, il n'y aura point de variation; mais si la fleur de lys s'en écarte de quelque côté, il y aura autant de dégrés de variation de ce côté-là, qu'il y en aura dans l'angle qu'elle formera en s'en écartant.

Definition IX.

26. Lorsque la fleur de lys s'écarte de la méridienne ou ligne Nord & Sud, & qu'elle prend vers l'Ouest, on dit que la variation est du côté Nord-Ouest, ou simplement que *l'aiguille Nord-Oueste*, & quand elle s'en écarte du côté de l'Est, on dit que la variation est vers Nord-Est, ou que *l'aiguille Nord - Este.*

Remarque.

27. Il est d'une extrême conséquence de connoître la variation de l'aiguille aimantée, quand on veut s'en servir pour la Navigation, car si l'on manque d'avoir égard à cette variation, faute de la conoître ou autrement, l'on fera des erreurs en suivant la boussole, & ces erreurs seront égales à la quantité de la variation.

Corrollaire.

28. Il est par conséquent absolument nécessaire de connoître exactement cette variation pour reconnoître ces erreurs quand on les a faites, ou pour les éviter dans les routes qu'on se propose de faire.

Problême V.

29. Reconnoître les routes qu'on a faites en se servant d'un compas qui a de la variation.

Solution.

Si l'on a couru sur quelques rumbs de vent de la partie de l'Est avec un compas qui Nord-este, les routes prendront autant de dégrés vers le Sud en s'éloignant du Nord, qu'il y aura de dégrés de variation Nord-est, & si l'on a couru dans la partie de l'Ouest avec le compas qui Nord-este, les routes prendront autant de dégrés vers le Nord en s'éloignant du Sud, qu'il y a de variation Nord-est. Mais si la variation du compas étoit Nord-ouest, les erreurs que l'on auroit commises dans les routes seroient toutes au contraire.

Problême VI.

30. Eviter les erreurs que pourroit causer la variation du compas.

Solution.

Si l'on veut courir dans quelques rumbs de vent de la partie de l'est avec un compas qui Nord-este, il faut prendre autant de dégrés vers le Nord; en s'éloignant du Sud, qu'il y a de variation Nord-est, & si l'on veut courir dans la partie de l'Ouest, avec le compas qui Nord-este, on prendra autant de dégrés vers le Sud, en s'éloignant du Nord, qu'il y a de variation Nord-est. Mais si la variation est Nord-ouest, on fera tout le contraire de ce que nous venons de dire.

Definition X.

31. La *Loxodromie* eſt la ligne que décrit un Vaiſſeau dans ſa courſe, en ſuivant toujours le même rumb de vent collateral.

Corollaire I.

32. Le même rumb de vent coupant tous les méridiens ſous un même angle, la loxodromie doit donc néceſſairement couper ſous un même angle tous les méridiens de la terre.

Corollaire II.

33. Si PA, PF, PG, &c. ſont ſuppoſés des méridiens, AI l'équateur, & qu'on prenne la loxodromie AO pour un grand cercle de la ſphére, PBO ſera > PAB ; il eſt auſſi évident par la même raiſon, que PKO> PBK, & par conſéquent, auſſi plus grand que PAB ; & ainſi des autres. Ce qui étant abſurde, la loxodromie ABKMO ne ſçauroit être le plus grand cercle de la ſphére. Pl. II. Fig. 4.

Corollaire III.

34. Un vaiſſeau parti du point E, & courant toujours le même rumb de vent ne ſçauroit donc revenir au même point E, mais il parviendra au point O le plus éloigné de l'équateur ; parce qu'il décrit une ligne ſpirale ou courbe, & ſe détourne également ſur chaque méridien en s'approchant du pole.

Corollaire IV.

35. Le plus court chemin d'un point à un autre

n'étant pas le rumb de vent ou loxodromie que l'on suit avec la bouffole, puisqu'elle fait plusieurs tours autour du pole, avant d'en être fort proche, les rumbs de vent ne sont point des arcs de cércle. La Navigation par les triangles spheriques ne sçauroit par conséquent être exacte.

Théoréme I.

Fig. 5. 36. Si les méridiens PA, PB, PC, PD, &c. sont peu éloignés les uns des autres, la loxodromie AIHG se trouve divisée en parties égales AI, IH, HG par l'équateur AD & les cercles paralléles LE, MF, NG qui sont également distans entr'eux.

Démonstration.

Comme on suppose AD être l'équateur, LE, MF, NG, les cercles paralléles, & P le pole commun, les angles B, K, F des méridiens PA, PB, PC, &c. sont droits selon l'hypothése; & PAG = PIG = PHG; donc leur complement aux angles droits GAD, GIE, GHF sont aussi égaux entr'eux. Enfin comme on peut prendre les triangles AIB, IHK, HGE pour rectilignes, vû la petitesse des arcs AB, BC, CD; AI sera = IH = HG. *Ce qu'il falloit démontrer.*

DEFINITION XI.

37. On appelle *Côté mécodynamique*, la somme de tous ces petits arcs de ces divers cercles paralléles également distans entr'eux AB, IK, HF: quelques-uns nomment ce côté les *milles de longitude.*

DEFINITION XII.

38. L'*angle de loxodromie* ou *loxodromique*, est celui

celui que le rumb fait avec le méridien, ou la ligne du rumb sur la rose des vents, avec la ligne méridienne vraie.

Théorême II.

39. La longueur de la loxodromie AG est au changement de latitude GD exprimée en mêmes mesures, comme le sinus total est au cosinus de l'angle loxodromique. Fig. 5.

Démonstration.

Il y a même rapport dans les triangles AIB, IHK & HGF, du sinus total au sinus des angles BAI, KIH, FHG, c'est-à-dire, au cosinus de l'angle loxodromique PAG, PIG, PHG, que des parties de la loxodromie AI, IH, HG aux petits changemens de latitude IB, HK, GF. Or comme les angles PAG, PIG, PHG sont entr'eux égaux, la longueur de la loxodromie sera au changement de la latitude comme le sinus total au cosinus de l'angle loxodromique $=$ AI: IB $=$ IH: HK $=$ HG: GF. Par conséquent AI $+$ IH $+$ HG, c'est-à-dire, la loxodromie AG est à IB $+$ HK $+$ GF, c'est-à-dire, au changement de latitude DG, comme le sinus total au cosinus de l'angle loxodromique. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire I.

40. Le rumb étant donc connu avec le changement de latitude, converti en milles, on peut trouver aisément par une regle de trois ou de proportion, la longueur de la loxodromie, ou du chemin qu'on a à faire sur le même rumb depuis A jusqu'à G.

Corollaire II.

41. Connoiſſant le rumb qu'on a couru, avec la quantité du chemin qu'on a fait ſur le même rumb, ou la longueur de la loxodromie AG, il eſt facile de trouver par une regle de trois le changement de latitude DG en milles, qu'il faut pour cela convertir en dégrés d'un grand cercle.

Corollaire III.

42. Le changement de latitude DG étant donné en milles, & connoiſſant la longueur de la loxodromie AG, on peut trouver par une régle de trois l'angle loxodromique, & par conſéquent le rumb de vent qu'on a couru dans la Navigation.

Théorême III.

Fig. 5. 43. La longueur de la loxodromie, ou du chemin qu'on a couru ſur le même rumb AG eſt au côté mécodynamique AB + IK + HF, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle loxodromique GAP.

Démonſtration.

On voit par la Démonſtration du Théorême II, que comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle loxodromique, de même AI eſt à AB, IH à IK, HG à HF: puiſque IAB eſt le complément de l'angle loxodromique au droit PAD, & qu'à cauſe de l'angle droit B, AIB eſt auſſi le complément de IAB au droit, l'angle AIB eſt égal à l'angle loxodromique PAG. AI + IH + HG, c'eſt-à-dire AG eſt donc auſſi à AB + IK + HF, com-

me le finus total eft au finus de l'angle loxodromique. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire.

44. Connoiffant donc le rumb ou l'angle loxodromique, & la longueur de la loxodromie ou du chemin qu'on a couru fur le même rumb, on peut trouver par une regle de trois, le côté mécodynamique en milles, c'eft-à-dire, en même mefure qu'on a propofé la loxodromie.

Théorême IV.

45. Le changement de latitude GD eft au côté mécodynamique. AB + IK + HF, comme le finus total à la tangente de l'angle loxodromique PAG ou AIB. Fig. 5.

Démonftration.

La Démonftration du Théorême II. fait voir que IB eft à BA, HK à KI, GF à FH comme le finus total à la tangente de l'angle loxodromique AIB. IB + HK + GF, c'eft-à-dire, le changement de latitude GD, eft donc à AB + IK + HF, c'eft-à-dire, au côté mécodynamique, comme le finus total à la tangente de l'angle loxodromique. *Ce qu'il falloit démontrer.*

DEFINITION XIII.

46. Les *Tables loxodromiques* font celles fur lefquelles font marqués les côtés des triangles dont nous avons parlé, (§. 36.) tant en lieues de diftance fur la loxodromie, ou chemin qu'on a fait fur chaque rumb, qu'en dégrés & minutes de latitude & de longitude fur le méridien & fur le paralléle de l'arrivée.

Remarque.

47. L'on calcule une Table de loxodromie pour chaque quart de vent d'un quart de la bouſſole, & chacune de ces Tables contient trois colonnes; l'une eſt pour les lieues de diſtance: une autre pour les dégrés & minutes de latitude, la troiſieme pour les dégrés & minutes de longitude. Cette table commence à l'équateur, & s'augmente en approchant de chaque pole. Mais comme les rumbs également diſtans du méridien font un même angle loxodromique, il ſuffit d'en conſtruire une pour un ſeul quart de la bouſſole, tel que pourroit être, par exemple, le troiſiéme, qui fait avec tous les méridiens des angles de 33 dégrés 45 minutes.

Problême VII.

48. Conſtruire les tables loxodromiques.

Solution.

Fig. 5. 1°. Suppoſons APD une partie de la ſurface du Globe terreſtre, le point P l'un des poles, AD une partie de l'équateur, AIHG le troiſiéme quart de vent ou loxodromie, & que la partie AI ſoit de dix lieues, qui étant multipliées par 3 feront 30 tiers de lieues égaux chacune a une minute d'un grand cercle.

2°. Ayant ainſi au triangle ALI rectangle en L les tiers de lieues AI de connus avec les angles aigus AI, cherchez les minutes de latitude ſur le méridien AL, par la régle de trois, en diſant: le le rayon eſt aux 30 tiers de lieues AI comme le ſinus de l'angle I 56 dégrés 15 minutes, complément du rumb de vent, eſt aux minutes de latitude

AL, comme il suit 100000, 30 :: 83147.

3°. Cette régle de trois étant faite, il en vient 24 $\frac{94}{100}$ minutes, c'est-à-dire, presque 25 minutes de difference en latitude pour le côté AL répondant à dix lieues sur le rumb de vent AI.

4°. A chaque 10 lieues qu'on augmentera les nombres de la colonne des lieues, il faut aussi augmenter les nombres des dégrés & minutes de la colonne des latitudes de 24 $\frac{94}{100}$ minutes, depuis l'équateur où commence la table, jusqu'au pole, ou jusqu'à 90 dégrés de latitude ; ainsi la distance AI étant de 10 lieues, la latitude AL ou BI sera de 25 minutes, & AH étant de 20 lieues, la latitude AM ou CH sera de 50 minutes ; de même la distance AG étant de 30 lieues, la latitude AN ou CO sera de 75 minutes, ou un dégré 15 minutes.

5°. La troisiéme colonne de la table, qui est pour la longitude, se fait ainsi; ayant la difference en latitude AL & l'angle du rumb de vent, cherchez la différence en longitude LI, par les latitudes croissantes, (dont nous parlerons ci-après, parce que cette méthode est la plus courte & la plus exacte ;) & dites ainsi en faisant la regle de trois : le rayon est aux parties croissantes de difference en latitude AL, comme la tangente du rumb de vent est aux minutes de longitude pour le côté LI ; & en continuant par la différence en latitude IQ & le rumb de vent, l'on trouve les minutes de longitude pour QH ; & ainsi de suite pour tous les autres triangles, dont l'un des côtés marque toujours la différence en latitude de 24 $\frac{94}{100}$ minutes ou presque 25 minutes; & en ajoutant les minutes de longitude de QH, avec celle de AB ou LI, l'on a les minutes de longitude de MH ou AC, & ainsi

du reste ; de sorte que vis-à-vis de chaque latitude, l'on trouve les lieues de distance depuis l'équateur sur ce rumb de vent ; & les dégrés & minutes de différence en longitude, pareillement depuis la section de l'équateur jusqu'à ce point en suivant ce rumb de vent ; & ainsi des autres.

Remarque premiere.

Fig. 5. 49. Plus on fait les triangles ALI petits, en donnant moins de lieues de distance pour AI, plus les calculs sont exacts ; parce que le triangle ALI approchera d'autant plus du triangle rectiligne, que ces côtés seront petits.

Remarque seconde.

50. On trouve les Tables loxodromiques dans la Géogr. reform. de Riccioli, *liv.* 10 *c.* 29, *pag.* 477. & suivants; dans le Cours de Mathématiques d'Hérigone *Tom.* 4 *p.* 434, & suiv. dans le *Mund. Mathémat.* de Déchales *Tom.* 3, *p.* 315 & suiv. & dans le livre de M. Mare Professeur d'Hydrographie, qui a pour titre, *Nouvelle méthode pour réduire les routes de Navigation par les Tables de Loxodromie* ; c'est pourquoi nous nous contentons de donner la méthode qu'on doit suivre pour construire ces sortes de Tables.

DEFINITION XIV.

51. On appelle *Latitudes croissantes*, l'accroissement que l'on donne aux dégrés de chaque latitude, en même raison du sinus total à la sécante de cette latitude.

Remarque.

52. A mesure que les dégrés de latitude sur le globe vont en approchant des poles, il ont une

plus grande raison aux dégrés de longitude des paralléles qui leur répondent, quoique les dégrés de latitude soient tous de même grandeur; ce qui vient de ce que les paralléles les plus proches des poles sont plus petits, & par conséquent les dégrés de longitude aussi plus petits. Et comme ces dégrés de longitude sont diminués comme les rayons de leurs cercles, ou comme le sinus complément de leurs latitudes, ou dans le rapport qu'il y a du rayon à la sécante de chaque latitude, cela fait qu'afin que les dégrés de latitude de la carte réduite, ayent même raison aux dégrés de longitude qui leur répondent, comme sur le globe, il faut faire croître les dégrés de chaque latitude en même raison du sinus total à la sécante de cette latitude; ce qui se fera de la maniere suivante.

Problême VIII.

53. Construire l'échelle des latitudes croissantes.

Solution.

Prenez un dégré de longitude de l'équateur d'une carte pour rayon d'un cercle, & mettez toutes les sécantes de chaque dégré de latitude bout à bout le long d'un méridien; il se trouvera pour lors divisé en dégrés croissans, observant de prendre les sécantes moyennes qui répondent à la moitié de chaque dégré de latitude : par exemple, la sécante de 30 minutes donnera le premier dégré de latitude croissante; la sécante d'un dégré 30 minutes donnera le deuxieme dégré; la sécante de 59 dégrés 30 minutes donnera le soixantiéme dégré, & ainsi des autres, en augmentant toujours les dégrés de latitude à mesure qu'ils s'éloignent de l'équateur.

Remarque.

54. Ce que nous venons de dire des latitudes croissantes sert particulierement pour la réduction des cartes, dont nous parlerons dans la suite.

Problême IX.

55. Trouver la latitude sur Mer.

Solution.

Comme la latitude sur Mer n'est autre chose que la distance qui se trouve depuis un lieu donné sur la Mer jusqu'à l'équateur, & qu'elle est par conséquent égale à l'élévation du pole; on trouvera la latitude en Mer, par la même méthode qu'on la trouve sur terre. (§. 23. 24. Géogr.) Il est fort à propos pour la trouver sur mer, de conclure l'élévation du pole des observations que l'on fait sur la hauteur méridienne du soleil ou d'une étoile.

Les Pilotes préferent ordinairement l'étoile polaire à toutes les autres, parce qu'il est constant qu'elle est dans le méridien, si un fil à plomb qu'on mettroit devant l'œil coupe en même-tems l'étoile polaire, & celle qu'on apperçoit au bout de la queue de la grande Ourse, avec l'étoile qui est sur la cuisse de Cassiopée; car si celle de la grande Ourse est au-dessus du pole, & celle de Cassiopée au-dessous, l'étoile polaire sera pour lors sous le pole, & au contraire l'étoile polaire sera au-dessus, si celle de Cassiopée s'y trouve aussi en même-tems que celle de la grande Ourse sera apperçue au-dessous: & comme on connoît la distance qu'il y a de l'étoile polaire au pole, on con-

noît aussi par conséquent l'élévation du pole, ou ce qui est la même chose la latitude.

Problême. X.

56. Connoissant la hauteur ES du soleil & sa déclinaison MS à un tems donné, trouver la latitude AZ du lieu. Fig. 6.

Solution.

1°. Convertissez en dégrés de l'équateur le tems qui reste jusqu'à midi; ou celui qui s'est écoulé depuis midi, si vous faites vos observations le soir: afin d'avoir l'arc AM, qui fait la mesure de l'angle ZPS.

2°. Comme dans le triangle ZPS, outre l'angle de même nom, il y a encore les côtés ZS & PS qui sont les complémens de la hauteur ES, & de la déclinaison MS qui sont connus, il est aisé de trouver ZP complément de la latitude AZ.

Problême XI.

57. Estimer au juste la quantité de chemin qu'on a fait en mer.

Solution.

1°. Divisez une corde ou ligne menue & fine par toises, de 6 en 6, que vous marquerez par des nœuds; & après avoir attaché à un de ses bouts, un morceau de bois de 8 à 10 pouces de long appellé *Lok*, taillé comme une petite barque, & garni dans son fond avec du plomb pour lui servir de leste, vous entortillerez cette ligne autour d'un cylindre mobile, placé à la poupe ou à l'arriere du Vaisseau, & jetterez ensuite le lok à la mer par cette même poupe.

2°. Si-tôt que vous l'aurez jetté, filez de la ligne jusqu'à ce que le lok soit hors du remoux du Navire, & commencez alors à compter les toises de la ligne qu'il faut continuer à filer, jusqu'à ce qu'un sablier ou clepsydre d'une demi-minute, & que vous aurez tourné en commençant à compter, soit tout-à-fait passé.

3°. Multipliez par 120 le nombre des toises de la ligne ou corde qui se font dévidées pendant l'intervalle de cette demi-minute, vous connoîtrez alors la quantité de chemin que vous aurez fait pendant une heure.

4°. Vous pourrez recommencer l'opération toutes les fois que vous remarquerez quelques changemens dans la vitesse de la course du Vaisseau, & vous pourrez par ce moyen faire l'estime du chemin & du tems que vous aurez employé à courir une telle ou telle distance : Car, si par exemple, l'on file six toises de la ligne pendant une demi-minute, le Navire fait un quart de lieue par heure, si l'on en file 24, on fait une lieue par heure, si on en file 48 on fait deux lieues, &c.

Remarque premiere.

58. Les Pilotes Anglois se servent plus communément de cette méthode que ceux des autres Nations ; mais pour éviter le calcul, ils marquent & divisent la corde ou ligne, de maniere que le nombre des nœuds qui se dévident font connoître la quantité de chemin qu'ils ont fait pendant un tems donné. Il est cependant bien aisé à voir que cette méthode est peu sûre & sujette à erreur.

Remarque seconde.

59. L'on pourra marquer les secondes pour régler

les horloges, en faisant un pendule composé d'une bale de mousquet, attachée à un fil de 36 pouces, 8 lignes $\frac{1}{2}$ de long, à prendre depuis le centre de la bale jusqu'au point où l'on tient le fil attaché. Ce pendule étant en mouvement, chaque vibration, c'est-à-dire, chaque allée & chaque venue prise séparément sera d'une seconde de tems. Ainsi 30 vibrations, vaudront une demi-minute, ou 30 secondes de tems.

Problême XII.

60. Trouver la longitude en Mer.

Solution.

Si l'on pouvoit donner aux horloges à pendule la perfection qu'il leur faudroit, pour n'être point sujettes aux inconvéniens que le mouvement & l'agitation d'un Vaisseau peuvent leur causer, on trouveroit sûrement les longitudes par leur moyen. Aussi Tycho-Brahé avoit-il inventé un clepsydre de vif argent, que Dulac recommande beaucoup aux Pilotes; mais Tycho lui-même reconnut le peu de fond qu'on pouvoit faire sur cette machine quand il s'agissoit d'Astronomie.

La connoissance parfaite des phases de la lune, seroit d'un grand secours pour avoir les distances des méridiens, & par conséquent les longitudes sur Mer, comme le font voir *Longomotanus* dans son livre *de Arcanis Maris*; & Kepler, *Astron. Dan. lib. Theoric* 1. *f.* 317. Mais jusqu'ici il n'a pas été possible d'en avoir une connoissance assez exacte, pour s'en servir à cet usage. Quelques-uns ont travaillé à faire la découverte des longitudes de la mer par la variation de l'aiguille aimantée, & n'ont en-

core pû réussir. D'autres * en ont voulu prouver l'impossibilité par des raisonnemens que l'expérience d'un Mechanicien † de nos jours dément actuellement. Il est a souhaiter qu'il donne toute son attention pour rendre sa machine aussi parfaite qu'on la desire.

Deux Anglois (Ditton & Whiston) ont imaginé un nouveau moyen pour trouver ces longitudes. Ils conseillent d'arrêter quelques Vaisseaux d'espace en espace, & que dans chaque vaisseau ainsi fixé on jette une bombe perpendiculairement à l'aide d'un mortier, précisément à minuit, de maniere qu'elle monte à la hauteur de 6440 pieds d'Angleterre, & qu'elle retombe dans le même endroit. Car si l'on observe du Vaisseau la bombe lorsqu'elle monte, on trouvera sur le champ la différence qui se trouve entre le méridien du Navire & le méridien dans le plan duquel la bombe monte. Et si l'on marque sur les cartes Hydrographiques les lieux où on a jetté les bombes, & qu'à l'aide du compas on remarque les plages d'où l'on a vû briller la lumiere, pour pouvoir les reconnoître sur la carte, il sera aisé de trouver la longitude de la mer.

Quelque-uns voudroient qu'on fondât ces observations sur la durée du tems qui s'écoule depuis l'instant où l'on apperçoit la lumiere du mortier, jusqu'à celui où le bruit se fait entendre des autres Vaisseaux, ou que l'on mesure l'angle sous lequel on voit la bombe dans sa plus grande élévation. Mais comme toutes ces méthodes ne satisfont point aux vœux des Marins, ils ont cou-

* Bernoulli.
† Magny.

tume de résoudre le Problême de la maniere suivante.

1°. Ils estiment le chemin qu'ils ont fait depuis le lieu d'où ils sont partis.

2°. Ils observent la latitude du lieu où ils sont arrivés, afin d'avoir le changement de latitude de tout le chemin.

3°. Ils cherchent le côté mécodynamique, qu'ils peuvent trouver par l'angle de loxodromie, à l'aide du changement connu des latitudes.

Definition XV.

61. On appelle *dérive d'un Vaisseau*, le changement de direction de sa course; quand le vent le prenant par côté, le fait avancer sur un autre air de vent que celui auquel il présente la proue.

Remarque.

62. Lorsque l'angle d'incidence que le vent fait avec le Vaisseau est du côté de la poupe ou de l'arriere, la dérive n'est pas grande; mais quand cet angle d'incidence est du côté de l'avant du Vaisseau, la dérive est plus considérable. L'angle au plus près du vent, qui est ordinairement de 6 quarts de vent, donne environ un quart de vent de dérive, lorsqu'on a les quatre voiles majores & que la mer est belle, mais l'on a davantage de dérive lorsqu'on n'a que les basses voiles. L'angle de la dérive d'un vaisseau est le même que l'angle que fait sa trace derriere lui, avec sa quille que l'on conçoit prolongée; cet angle se mesure facilement avec un compas de route. Plus les Vaisseaux sont fabriqués à plates varangues, plus ils ont de dérive.

DEFINITION XVI.

63. La *Carte Hydrographique* ou *Marine*, eſt une projection de quelques parties de la mer ſur un plan, afin de s'en ſervir pour la Navigation.

Remarque premiere.

64. Henri fils de Jean Roi de Portugal, a inventé le premier les Cartes Marines, ſi l'on en croît le Pere *Fournier*; (*Hydrogr. liv.* 14 *chap.* 3.) ces Cartes ſont très-differentes des Cartes Géographiques dont nous avons parlé. (§. 56. 57. Géogr.) Ces dernieres ne ſont d'aucun uſage pour la Navigation.

Remarque ſeconde.

65. On ſe ſert de trois ſortes de Cartes dans la Marine, ſçavoir, les *Plans*, les cartes plates & les Cartes réduites.

DEFINITION XVI.

66. Les *Cartes plates* ſont celles ſur leſquelles les méridiens & les paralléles ſont repréſentés par des lignes droites parralléles entr'elles.

Corollaire I.

67. Comme tous les méridiens ſe réuniſſent & vont aboutir aux poles, c'eſt fort mal à propos qu'on les repréſente ſur des grandes Cartes par des paralléles.

Corollaire II.

68. Les Cartes plates repréſentent les dégrés

de chaques paralléles égaux aux dégrés de l'équateur, & marquent par conféquent les diftances des lieux un peu plus grandes qu'elles ne font en effet.

Definition XVII.

69. Les *Cartes réduites* ou *de réduction*, font celles où les méridiens font repréfentés par des lignes qui tendent toujours de plus en plus vers les poles, & où les paralléles font marqués par des lignes droites & paralléles entr'elles, mais inégales.

Corollaire I.

70. Elles font donc propres à corriger les défauts, des Cartes plates. (§. 67, 68.)

Corollaire II.

71. Mais comme les paralléles doivent couper à angles droits les méridiens, elles font fautives en ce qu'elles repréfentent les paralléles inclinés vers les méridiens.

Remarque premiere.

72. On a inventé une autre forte de Cartes réduites pour corriger ce qu'il y a de défectueux dans celles dont nous venons de parler. Les méridiens y font réprêfentés paralléles, mais leurs dégrés font inégaux, & vont toujours en croiffant vers les poles. Le Vaffeur natif de Dieppe eft l'inventeur des Cartes réduites, fi nous nous en rapportons au témoignage du P. Fournier; mais Edouard Wrigh avoit parfaitement bien traité cette matiere dès 1599.

Remarque seconde.

73. Il y a une autre eſpéce de Cartes, qu'on appelle *Carte compoſée* par les rumbs ou les diſtances. Elles ne repréſentent aucun méridien ni paralléle, mais ſeulement les lignes des rumbs avec une échelle des milles.

Problême XIII.

74 Conſtruire une Carte Hydrographique plate.

Solution.

Fig. 10. 1°. Tirez la droite AB, que vous diviſerez en autant de parties égales que la latitude de la partie de la mer que vous y voulez repréſenter, contient de dégrés.

2°. Joignez-y à angles droits la droite BC, que vous diviſerez auſſi en autant de parties égales entr'elles & aux parties de la ligne AB, qu'il y a de dégrés de longitudes dans la partie de la mer qu'on y veut repréſenter.

3°. Achevez le parallélogramme ABCD, & partagez ſon aire en petits quarrés, les droites paralléles à ABCD ſeront les méridiens, & les lignes paralléles à AD & BC repréſenteront les paralléles.

4°. Vous marquerez les Ports, les Iſles, les Rades, les bancs de ſable, les rochers, &c. dans les lieux où ils doivent être, comme on le fait dans les Cartes Géographiques.

Remarque.

75. Moins les Cartes renferment d'étendue de mer, plus elles ſont juſtes, & plus les plans & les Cartes

Cartes sont *à grands points*, c'est-à-dire, plus ils sont grands à proportion du terrein qu'ils représentent, plus ils sont parfaits, parce que les objets y sont mieux distingués.

Problême XIV.

77. Construire des Cartes réduites.

Solution.

1°. Tirez la droite AB qui représente l'arc du paralléle où commence la Carte, ou l'arc de l'équateur, si c'est là où il finit. Fig. 7.

2°. Divisez cette ligne en autant de parties égales qu'il y a de dégrés dans la longitude de la Carte.

3°. Elevez au milieu F la perpendiculaire FE longue à volonté, & vous la diviserez en autant de parties égales qu'il y a de dégrés dans la latitude de la Carte.

4°. Menez par le point E la droite CD paralléle à AB, de maniere que CE soit à AF en raison du dégré du petit paralléle en E, au dégré du grand paralléle en F, ou au dégré de l'équateur; & divisez CD en autant de parties égales qu'il s'en trouve dans la division de la ligne AB.

5°. Menez les lignes CA & DB, & de chaque point de division des lignes CD & CA, menez des paralléles à AB & DB. Les paralléles à CA seront les méridiens, & les paralléles à CD seront les cercles paralléles.

Autrement.

Comme il n'y a que les derniers paralléles qui gardent une véritable proportion entr'eux, & qu'ils

ne coupent point tous les méridiens à angles droits ; je croirois qu'on pourroit faire les Cartes réduites avec plus de succès, si l'on s'y prenoit de la maniere suivante.

Fig. 9. 1°. Tirez la droite AB & divisez-la en parties égales ; elle représentera les dégrés de longitude, ou sur l'équateur ou sur le paralléle auquel doit se terminer la Carte.

2°. Elevez des perpendiculaires sur chaque point de division ; elles représenteront les méridiens, afin que les rumbs les coupent tous à angles égaux, & représenteront ainsi les loxodromites.

3°. On aggrandira les dégrés des méridiens, pour qu'ils ayent un rapport plus vrai avec les paralléles, qui demeurent égaux à cause du parallélisme des méridiens.

Fig. 8. Décrivez donc sur l'équateur CD, le quart de cercle CDE d'un dégré, & élevez en D la perpendiculaire DG : faites l'arc DL égal à la latitude du paralléle, & menez par L la droite CG : CG sera le dégré aggrandi du méridien.

4°. Transportez sur la ligne EF les dégrés aggrandis, & vous menerez par chaque point de division des droites paralléles à AB, qui représenteront les cercles paralléles. Le reste se fait comme pour les Cartes plates. (§. 75.)

Démonstration.

Il s'agit de démontrer que CG est avec CD, en même raison qu'un dégré du plus grand cercle avec un dégré d'un paralléle sur la latitude DL.

Fig. 8. Elevez pour cet effet ML perpendiculaire sur EC, elle sera le cosinus de la latitude DL. Le dégré du grand cercle est donc au dégré du paralléle sur la latitude DL, comme CL est à ML. Or

ML est paralléle à CD, par conséquent LCD = MLC; MLC : ML : LC sera donc = CD : CG ; & le dégré du grand cercle sera aussi au dégré du paralléle sur la latitude DL, comme CG est à CD. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Remarque premiere.

78. On ajoute ordinairement aux Cartes une échelle de parties égales, qui représentent des toises ou autres mesures prises sur quelques distances connues sur le terrain. On en fait aussi pour corriger les erreurs de distances que renferment les Cartes plates. On tire pour cela une ligne droite qu'on divise en 75 parties égales ou milles d'Allemagne, on décrit un demi-cercle auquel on donne cette ligne pour diamétre, & on le divise en 90 parties égales. Lorsqu'on veut sçavoir combien cinq dégrés, pris sur le paralléle 50, font de milles, on prend avec un compas à deux pointes, l'intervalle qui se trouve depuis l'extrémité du diamétre où est marqué le point 90, jusqu'au point marqué 50, & l'on transporte cet intervalle sur le diamétre, où l'on trouve le nombre des milles marqués.

Remarque seconde.

79. Les Cartes réduites de la seconde espéce ou celle qu'on appelle de *Mercator* représentent très-bien tout ce qui est nécessaire pour l'art de la Navigation, & sont par conséquent les plus utiles : elles représentent cependant les espaces près du pole plus grand que ceux qui sont vers l'équateur quoi qu'ils dussent être plus petits. On appelle cette réduction la réduction des *Latitudes croissantes* dont nous avons parlé. (§. 52. 53.)

Remarque troisiéme.

80. Les François se servent plus que les autres Nations des Cartes composées pour représenter les rumbs & les distances, & particulierement sur la Méditerranée. On ne s'en sert aussi que dans les Navigations qui ne sont pas de long cours.

Problême XV.

81. Connoissant le rumb qu'on a couru, avec le chemin qu'on a fait, & le Port d'où l'on est parti, trouver la longitude & la latitude du lieu où a mouillé le Vaisseau.

Solution.

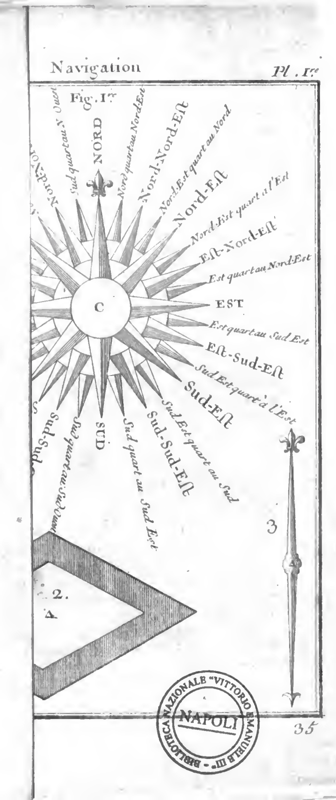
1°. Cherchez par les choses connues (§. 42.) la différence qui se trouve entre la latitude du Port d'où l'on est parti & celle du port où l'on est arrivé; ajoutez cette différence, ou la soustrayez de la latitude du terme d'où vous êtes parti, dans le premier cas la somme, & dans le second cas l'excès donneront la latitude du lieu où vous êtes arrivé.

2°. A l'aide de ces connoissances, cherchez le côté mécodynamique (§. 45.) & par son moyen vous trouverez la longitude du lieu où le Vaisseau a mouillé.

Autrement.

Fig. 9. 1°. Posez un rapporteur ou une rose des rumbs sur la Carte réduite, de maniere que le centre de la rose se trouve sur le point *a*, & que la ligne méridienne, ou le rumb méridional & septentrional, soit paralléle aux méridiens.

2°. Menez du point *a* en *b* une droite qui convienne au rumb qu'on a couru pendant la Navigation.


Fig. Ire
NORD
Nord quart au Nord Est
Nord-Nord-Est
Nord Est quart au Nord
Nord-Est
Nord Est quart à l'Est
Est-Nord-Est
Est quart au Nord Est
EST
Est quart au Sud Est
Est-Sud-Est
Sud Est quart à l'Est
Sud-Est
Sud Est quart au Sud
Sud-Sud-Est
Sud quart au Sud Est
SUD
Sud quart au Sud Ouest
C
2.
A
3
4

5.

7.

9.

3°. Prenez par parties ſur celles du méridien IK, KL, &c. le chemin que vous avez fait, & tranſportez-le ſur la droite *ab*, par exemple, de *a* en *c*; *c* ſera le lieu où le Vaiſſeau eſt abordé, dont la latitude & la longitude ſont marquées dans les Cartes.

Remarque.

82. Il y a pluſieurs autres méthodes que l'on ſuit dans la Navigation : on navige par le *quartier de réduction* ou *quarré de réduction*, ainſi appellé, parce qu'il ſert à réduire les dégrés d'Eſt & d'Oueſt en dégrés de longitudes, & à réſoudre promptement les triangles rectangles. Quand on dit *naviger par le ſinus*, c'eſt qu'alors on réduit les Problêmes nautiques par la Trigonométrie. Cette méthode n'eſt bonne que dans les petites Navigations : Il ſeroit inutile de parler plus au long de cette partie des Mathématiques dans un abregé qui n'eſt fait que pour en donner une idée. Il y a des Traités complets ſur cette Science, où les Curieux trouveront de quoi s'inſtruire parfaitement ; tels ſont *l'Art de Naviger du P. Dechales*, le *Traité complet de Navigation* de M. Bouguer pere, l'Hydrographie du P. Fournier, &c.

M. Bouguer fils, Auteur du *Traité du Navire* qui vient de paroître, promet au Public un Cours entier de Navigation. Sa capacité reconnue doit le faire attendre avec impatience, puiſqu'on eſt perſuadé qu'il ne laiſſera rien à deſirer ſur cette matiere.

Fin du ſecond volume.

APPROBATION DU CENSEUR ROYAL.

J'Ai lû par ordre de Monseigneur le Chancelier, la *Traduction de l'Abregé du Cours de Mathématique de M. Wolf* : j'ai trouvé que cet Abregé pouvoit être utile à ceux qui veulent s'instruire en peu de tems des diverses parties des Mathématiques. On a perfectionné & éclairé quelques endroits du Texte, ce qui ne peut que contribuer à rendre la lecture plus aisée & plus méthodique. Fait à Paris ce 1 Janvier 1747. MONTCARVILLE.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS, par la Grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos Amés & Féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT : Notre bien amé CHARLES-ANT. JOMBERT, Libraire à Paris, & ordinaire pour notre Artillerie & pour le Génie, nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au public plusieurs Ouvrages qui ont pour titre : *Elemens de la Guerre des Sieges, &c. contenant l'Artillerie, l'Attaque & la Défense des Places par M.* LE BLOND*; Principes du Systême des petits Tourbillons de Descartes, par l'Abbé* DE LAUNAY; *Géographie Physique, ou Introduction à la connoissance de l'Univers, par* STRUYCK, *traduit en François ; les Elémens de la Physique - Mathématique par* s'GRAVESANDE *traduit en François ; Dictionnaire de Mathématique de* WOLFIUS *traduit en François ;* COURS DE MATHEMATIQUE DE WOLFIUS traduit en François ; *maniere de graver en Taille-douce & à l'eau forte par Abraham* BOSSE ; *les Régles du Dessein & du Lavis ; Traité de Physique expérimentale, traduit de l'Anglois de* DESAGULIERS ; *Elémens Généraux des Parties des Mathématiques nécessaires à l'Artillerie & au Génie par M. l'Abbé* DEIDIER, s'il nous plaisoit lui accorder nos Let-

tres de Privilege pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'expoſant : Nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer leſdits Ouvrages ci-deſſus ſpécifiés en un ou pluſieurs volumes, & autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de quinze années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes : Faiſons défenſes à toutes ſortes de perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance ; comme auſſi à tous Libraires, Imprimeurs & autres d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, ni contrefaire leſdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits ſous quelque prétexte que ce ſoit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit expoſant ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des exemplaires contrefaits, de 3000 liv. d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Expoſant, & de tous dépens dommages & intérêts : A la charge que ces préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée & attachée pour modéle ſous le contre ſcel deſdites Préſentes ; que l'impétrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, & qu'avant de les expoſer en vente, le manuſcrit ou imprimé qui aura ſervi de copie à l'impreſſion deſdits Livres, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier, le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, le tout à peine de nullité des Préſentes ; du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes ayans cauſe pleinement & paiſiblement,

ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble & empêchement. Voulons que la copie deſdites Préſentes qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenu pour duement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & feaux Conſeillers & Secrétaires, foy ſoit ajoûtée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant Clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraire: Car tel eſt notre plaiſir. Donné à Verſailles le vingt-ſixiéme jour du mois d'Avril, l'an de grace mil ſept cens quaranſe-trois, & de notre Regne le vingt-huitiéme. Par le Roi en ſon Conſeil,

SAINSON.

Regiſtré ſur le Regiſtre X I. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris N°. 185. fol. 155. conformément aux anciens Reglemens, confirmé par celui du 28 Février 1723. A Paris le 28 May 1743.

SAUGRAIN, *Syndic.*



